Zur Kenntnis der Inhaltsstoffe in den Gelenken der Leguminosen und Oxalideen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen

der

Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

F. W. Siburg

aus Gandersheim a. Harz.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Göttingen 1913.

Druck der Dieterichschen Universitäts-Buchdruckerei
(W. Fr. Kaestner).

Angenommen von der math.-naturwissenschaftlichen Abteilung.

Tag der mündlichen Prüfung: 27. November 1912.

Referent: Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Berthold.

Dem Andenken meines Vaters.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548107_0107

Einleitung.

Die Blattgelenke, die wir in erster Linie bei den Leguminosen und Oxalideen entwickelt finden und auf deren Tätigkeit die leichte Beweglichkeit der Blätter und Blättchen bei diesen Formen beruht, sind schon vielfach in eingehender Weise studiert worden. Besonders wurden sie untersucht als Bewegungsorgane von physiologischen Gesichtspunkten aus. Es kann in Bezug hierauf auf die Darstellung in der Pflanzenphysiologie von Pfeffer, 2. Aufl. Bd. II. S. 650, und die dort angeführte Literatur verwiesen werden.

Was die *Anatomie* der Gelenke anbetrifft, so mag hier nur hingewiesen werden auf die folgenden Arbeiten, die mehr neueren Datums sind:

1) Schwendener: Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monokotylen, Leipzig 1874.
2) Preuß: Die Beziehungen zwischen dem anatomischen Bau und der physiologischen Funktion der Blattstiele und Gelenkpolster; Berl. Inaug. Diss. 1885.
3) Schwendener: Das Wassergewebe im Gelenkpolster der Marantaceen, Sitzungsber. d. Kgl. Preußischen Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1896.
4) Schwendener: Die Gelenkpolster von Mimosa pudica, Sitzungsber. d. Kgl. Preußischen Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1897.
5) Schwendener: Gelenkpolster von Phaseolus u. Oxalis. Ber. d. Dtsch. Botan. Ges. Bd. XVI. 1898.

6) Sperlich: Die optischen Verhältnisse in der oberseitigen Blattepidermis tropischer Gelenkpflanzen. Sitzungsber. d. Wiener Akad. (math. naturw. Kl.) Bd. CXVI. 1907.

7) F. Czapek: Die Bewegungsmechanik der Blattgelenke der Menispermaceen. Ber. d. Dtsch. Botan. Ges. Bd. XXVII. 1909.

8) Rudolph: Zur Kenntnis des anatomischen Baues der Blattgelenke bei den Menispermaceen. Ber. d. Dtsch. Botan. Ges. 1909.

9) Sperlich: Untersuchungen an Blattgelenken. Jena, 1910.

Das Ziel der folgenden Untersuchungen war in erster Linie, gewisse Inhaltsverhältnisse in den Gelenken der Leguminosen und Oxalideen näher in ihrem Verhalten zu verfolgen und dabei festzustellen, inwieweit die Gelenke sich in dieser Beziehung von den benachbarten Teilen der Blattstiele und der Spreiten unterscheiden. Darüber haben wir bisher nur verhältnismäßig wenige Angaben, die sich in den verschiedenen Arbeiten zerstreut finden. Die Turgorverhältnisse in den Gelenken sind insbesondere in den Arbeiten von Pfeffer genauer behandelt worden.

Berücksichtigt wurden von mir, neben den allgemeinen Bauverhältnissen, als Inhaltsstoffe: *Gerbstoff, Stärke, reduzierende Substanz, Nitrate* und *Oxalat.*

Neben Querschnitten aus den verschiedenen Höhen des Gelenks wurden zum Teil auch Längsschnitte und bei einigen besonders typischen Objekten noch Serienschnitte des Gelenks und der angrenzenden Zonen, des Stieles und des Nerven, in der Längs- und Querrichtung angefertigt und näher untersucht.

Die untersuchten Pflanzen stammen aus dem Botanischen Garten in Göttingen. Der *Gerbstoff* wurde mit Kaliumbichromat unter der Wasserstrahlluftpumpe ausgefällt; die so behandelten Objekte blieben fünf Tage in der Lösung, wurden

darauf gut ausgewässert und untersucht. *Stärke* wurde mit Chloraljod, *Zucker* durch Fehlingsche Lösung — hergestellt nach den Vorschriften in: Tollens, Handbuch der Kohlenhydrate, Breslau 1888, S. 71 —, *Nitrate* durch Diphenylamin in Schwefelsäure nachgewiesen.

Verzeichnis häufig gebrauchter Abkürzungen.

Chlor. = Chorophyll.
Ep. = Epidermis.
Gb. = Gerbstoff.
Gbi. = Gerbstoffidioblasten.
Gel. = Gelenk.
Hyp. = Hypodermis.
I. = Idioblasten.
Nd. = Niederschlag.
ob. = ober,-e,-es.
obers. = oberseits.
Ox. = Oxalat.
P. = Parenchym.
seitl. = seitlich.
St. = Stärke.
St. Sch. = Stärkescheide.
unt. = unter,-e,-es.
unters. = unterseits.
Z,Zn = Zelle, Zellen.

Spezieller Teil.

Einzeluntersuchungen.

A. Einige typische Objekte.

I. Leguminosen.

Cassia fistula. 22. II. 1911.

Gelenk oben bräunlich, Stiel braungelblich*).

Anatomie: Gelenk oben: ziemlich groß, rundlich; die parenchymatischen Zellen sind mittelgroß, etwas verdickt und enthalten ziemlich viel mattgrünes Chlor. Kleinere und größere Interzellularen sind vorhanden. Um das nierenförmige Bündel zieht sich eine wohlentwickelte, stark verdickte Collenchymscheide. — Nerv: kreisförmig, sich über die Blattspreite stark erhebend. Nervenp. schmal, obers. chlorophyllreich, seitl. und unters. dagegen chlorophyllarm, zartwandig, mittelgroße Zellen. Interzellularen klein. Ein breiter Sklerenchymring umgibt das kreisförmige Bündel, zusammengesetzt aus einem unters. gelegenen, großen und mehreren kleinen, oberen Bündeln. Markstrahlen mittelbreit. Mark ziemlich kleinzellig mit dreieckigen Interzellularen. Ferner einige kleinere, markständige Bündel. — Stiel: Rundlich, stumpf nierenförmig. Rinde schmal, obers. und seitl. chlorophyllreich, sonst weniger. Mittelbreite Sklerenchymschicht umzieht den nierenförmigen Bündelring; die Markstrahlen sehr schmal. Mark großzellig, sehr zartwandig mit größeren Interzellularen.

*) Nach der Konservierung mit Kaliumbichromat.

Oxalat: Gelenk oben: Im P. einzelne Kristalle unregelmäßig zerstreut. Daneben eine große Anzahl von Drusen und zwar in dem unteren und seitlichen Teile mehr als im oberen. — Nerv: Einzelne Kristalle um den Sklerenchymring herum. — Stiel: desgl.

Längsschnitt: In den einzelnen Zonen des Gelenks ziemlich gleichmäßige Verteilung; jedoch an den Übergangszonen von Gelenk und Nerv bezw. Stiel eine Anhäufung.

Maximum im Gelenk:

Gerbstoff: Gelenk oben: Ep. bräunlich. Das P. weist einen braunen, in einzelnen Zellen helleren, diffusen Nd. von eigentümlicher, etwas rötlicher Färbung auf. Im übrigen ziemlich gleichmäßige Fällung über das ganze P. Auch die Collenchymscheide, das Leptom und das Vasalp. haben braunen, diffusen Gb., daneben kommen in diesen Teilen schwarzbraun körnige Nde. auch über dem Vasalteile vor. — Nerv: Ep. frei. Die Leptome zeigen eine braune Tönung. — Stiel: Ep. frei. In der oberen Einbuchtung des nierenförmigen Sklerenchymrings einzelne Zellen mit brauner, körniger Fällung. Das Leptom hat eine ähnliche Bräunung wie im Nerven. Ferner im peripheren Mark besonders auf der ob. Seite eine Anzahl von Zellen mit braunem, teilweise bis braungelben Nd.

Längsschnitt: In den einzelnen Zonen des Gelenks ist im allgemeinen eine gleichmäßige Verteilung von Gb. Jedoch enthält die Oberseite mehr als die Unterseite. Eine Häufung an den Grenzzonen ist kaum zu bemerken. Hinter der Einschnürung, die sich zwischen Gelenk und Stiel befindet, läßt der Gehalt an Gb. sofort nach und setzt sich im Stiele in ziemlich gleichmäßiger Verteilung fort.

Maximum im Gelenk:

Stärke: Gelenk oben: Im P. ist St. in geringer Menge zerstreut. Obers. etwas mehr als unters. Auch führen

die inneren Schichten etwas mehr als die peripheren. Die zweischichtige St. Sch. enthält sehr große Massen. Auch ist sie zu finden im Leptom, Vasalp. und über dem Vasalteil. — Nerv: Zieml. viel im Vasalp. und im Mark; sonst frei. — Stiel: In der Rinde und in der St. Sch. zieml. viel. Etwas im Leptom; etwas mehr im Vasalp. und im peripheren Mark.

Cercis canadensis. 24. VI. 1911.

Gelenke dunkelbraun; Nerv und Stiel bräunlich.

Anatomie: Gelenk oben: Verhältnismäßig groß. Das P. besteht aus zieml. großen, zartwandigen Zellen. Interzellularen klein, z. T. fehlend. Mattgrünes Chlor. vorhanden. In den mittl. Schichten des P. etwas weniger. Um den langgestreckten Bündelkomplex (seitlich 2 größere, kreisrunde, dazwischen obers. ein flachgewölbtes, größeres und über diesem 2 kleinere B.) zieht sich eine verhältnismäßig schmale Collenchymscheide. — Gelenk unten: Im wesentlichen wie das obere. Doch liegt das Chlor. im Maximum um die Collenchymscheide herum. Bündelring nierenförmig. Das Mark hat mittelgroße, zartwandige Zellen, die reich an mattgrünem Chlor. sind. Dazwischen kleine, dreieckige Interzellularen. — Nerv: Im Verhältnis zur Spreite sehr groß. Die ob. Epidermiszellen sind größer als die unteren. Das ob. P. ist collenchymatisch und kleinzelliger als das unt., breite, das aus zartwandigen Zellen besteht, geringe Mengen von Chlor. und viele Interzellularen aufweist. Eine Fasersichel umgibt das flach hufeisenförmige Bündel. Zwischen Vasalteil und ob. Fasern liegt etwas markähnliches P. — Stiel: Rundlich, primäre Rinde schmal, unters. etwas breiter, peripher collenchymatisch, sonst zartwandig, teilweise mit großen Interzellularen. Die inneren Schichten obers. chlorophyllreich, unters. dagegen nur ganz geringe Mengen von Chlor. Ein breiter Sklerenchymring umgibt 2 langgestreckte Bündelringe. Das Mark, besonders das im Innern des unt. Ringes, großzellig, sehr zartwandig, mit großen Interzellularen und etwas Chlor.

Längsschnitt: An das kleinzellige Gelenk setzt sich oben und unten großzelliges Nerv- bezw. Stielgewebe ziemlich schroff an. Im Nerven ist hinter der Grenze obers. eine wulstförmige, großzellige Ausbuchtung, die unters. fehlt.

Oxalat: Gelenk oben: Im P. viele, kleine Drusen unregelmäßig zerstreut und zwar die meisten in den mittleren Schichten. Gelenk unten: Ebenfalls Drusen im P. in großer Anzahl. — Nerv: frei. — Stiel: Einige Kristalle umgeben den Sklerenchymring.

Maximum im Gelenk.

Gerbstoff: Gelenk oben: Ep. dunkelbraun, körnig, unt. etwas heller. Hypodermal sehr viele Zellen braungelb. Viele dagegen, 1 — mehrere Schichten (Gruppen) nach innen, frei. Im P. große Anzahl von größeren Gb.zellen unregelmäßig zerstreut, häufig Komplexe bildend. Obers. herrscht eine dunkelbraune Fällung vor. Unterseite hellbraun bis braungelb. Sehr viele Zellen auch frei. In der Collenchymscheide auch viele, braune Zellen, sehr viele, freilich kleiner, in den Leptomen. Desgl. ähnliche Fällung im Collenchym über den Vasalteilen. — Gelenk unten: Im wesentlichen wie das ob. Gel. Doch ist die Fällung in der Ep. regelmäßiger. Auch findet sich ein stärkerer Nd. um die Collenchymscheide herum. In den peripheren Lagen des Marks über den Vasalteilen ist eine größere Anzahl dunkelbrauner Zellen. Der inn. Teil bleibt meist frei, nur wenige Zellen erscheinen braun. — Nerv: Ep. braungelb körnig. In der unt. Hyp., vereinzelt auch in der folgenden Zellschicht, dieselbe Fällung. Weiter in den mittleren Schichten des unt. P. auch einige braungelbe Zellen. Ebenso an der Fasersichel viele Zellen frei. Im ob. P. finden sich einige unregelmäßig angeordnete, dunkelbraun körnige Zn. Der Siebteil ist ringsherum angefüllt mit dunkel- bis rotbraunen Id. Im Vasalp. auch einzelne braunkörnige Gb.zn, ebenfalls im markähnl.

P. über dem Vasalteil und über den ob. Fasern. — Stiel: Ob. Ep. regelmäßig dunkel, braun, körnig, unt. u. seitl. etwas heller, Hyp. ebenso. Die chlorophyllhaltigen Teile der primären Rinde obers. sehr reich an braunen, körnigen Gbzn, seitl. u. besonders unters. viele Zellen frei. Am Sklerenchymring ein ähnl. Nd. wie im Blattnerven. Die Leptome weisen sehr viele dunkel- bis rotbraune Id. auf, ferner im Mark, besonders in dem des großen, langgestreckten unt. Bündelringes, eine Anzahl von größeren und kleineren Zn, unregelmäßig angeordnet, besonders über den Vasalteilen.

Längsschnitt: Die Oberseite des Gel. enthält mehr Gb. als die Unterseite. Seine Verteilung in den einzelnen Zonen ist ziemlich gleichmäßig. An Konzentration nimmt er vor der Grenzzone von Gel. und Stiel ab; hinter der Grenze im Stiel selbst tritt er bald merklich zurück. Im Nerven findet sich obers. hinter der Ansatzstelle an das Gel. eine wulstförmige, großzellige Ausbuchtung, die früher schon erwähnt ist, mit großen Mengen von diffusem, gelbbraunem Gb. Unters. fehlt dieser Wulst, und hier setzt der gelblich-braune, diffuse Nd. später ein. Der Nerv führt hinter der Grenze mehr Gb. als der Stiel.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk oben: Ueberall im P. viel, besonders in den inneren Schichten. Sehr viel hat die 2—3 schichtige St. Sch. Sonst frei. — Gelenk unten: Viel in den inn. Schichten des P., in den äußeren bedeutend weniger. Die St. Sch. besteht wiederum aus 2—3 Schichten und enthält sehr viel. Etwas im Leptom. — Nerv: Nur geringe Spuren in der St. Sch., sonst frei. Dagegen in der Spreite sehr viel. — Stiel: Die inn. Teile der ob. Rinde haben etwas, die unt. ist fast frei. In der St. Sch., bes. obers. ziemlich viel; im Leptom finden sich Spuren. Das periphere Mark hat etwas.

Gleditschia triacanthos. 24. VI. 1911.
Gelenke schwarzbraun, Nerv und Stiel rötlich braun.

Anatomie: Gelenk oben: ziemlich klein, rundlich. Das P. besteht aus mittelgroßen, schwach verdickten Zellen, ist ziemlich gleichmäßig gebaut und enthält mattgrünes Chlor., in den inn. Schichten mehr als außen. Interzellularen fehlen. Eine verhältnismäßig schmale Collenchymscheide umgibt das Bündel. — Gelenk unten: Groß, im wesentlichen wie das ob. Doch sind kleine Interzellularen vorhanden. Collenchymscheide etwas breiter, der Bündelring geschlossen, dreieckig abgerundet. Im Innern befindet sich collenchymatisches Mark, das aus größeren und kleineren Zn besteht. — Nerv: Durch das ob. P. zieht sich das Assimilationsgewebe der Spreite hindurch, verkürzte Pallisaden, chlorophyllreich. Das unt. enthält nur wenig Chlor. Eine Fasersichel umgibt das flach hufeisenförmige Bündel. — Stiel: Rundlich, obers. zwei kleine Flügel. Primäre Rinde verhältnismäßig schmal, unters. etwas breiter, aber chlorophyllarm. Seitl. u. besonders obers. enthält sie mehr mattgrünes Chlor. Die Zn sind mit Ausnahme der peripherischen dünnwandig. Ein breiter Sklerenchymring umzieht den Bündelring. In den beiden kleinen Flügeln auf der Oberseite weiter je ein kleineres Bündel. Das Mark ist innen großzellig, wenig verdickt, verholzt. Peripher etwas kleinzelliger.

Oxalat: Gelenk oben: Im P. unregelmäßig zerstreut einige Drusen, während um die Collenchymscheide Kristalle abgelagert sind. — Gelenk unten: In den inn. parenchym. Schichten findet sich eine große Anzahl unregelmäßig verteilter Drusen; peripher dagegen nur sehr wenige oder keine. Die Collenchymscheide wird, wie schon beim ob. Gel., von Kristallen umgeben. — Nerv: Im unt. Nervenp. einige Drusen; um die Fasersichel einige Kristalle. — Stiel: Drusen in der unt. u. seitlichen prim. Rinde, viel Kristalle um den Sklerenchymring.

Maximum nicht besonders ausgeprägt.

Gerbstoff: Gelenk oben: Ep. braun, ebenfalls ca. 2 periphere Schichten des P. Das übrige P. hat einen gelbbraunen Ton u. darin unregelmäßig zerstreut dunklere, braune Gbzn, in großer Zahl besonders obers. Die Schichten um den Collenchymring sind auch bräunlich. Das Leptom ist ebenfalls gelbbraun getönt. — Gelenk unten: Ep. mit schwarzbraunem, das periphere P. mit zieml. regelmäßig braunem Nd. Im übrigen P. eine große Anzahl von braungelben Zn unregelmäßig verteilt und zwar auf der Oberseite etwas mehr als auf der Unterseite. Die inn. Schichten, besonders unters., sind mehr frei von Gb. Das ganze Gel. erscheint viel heller als das ob. Im Siebteil sind viele kleinere, braune Id., ebenfalls im Mark. — Nerv: Ob. Ep. braun mit schwachgelblichem Ton, unt. etwas dunkler. Das ob. Nervenp. (verkürzte Palisaden) schwarzbraun, das unt. gleichmäßig gebräunt, etwas stärker um die Fasersichel; auch in ihr einige braune Zn. Das Leptom erscheint dunkelbraun u. enthält einige kleinere, schwarzbraune I. auf der Grenze von Leptom und Fasersichel. — Stiel: Ep. braun. Ebenfalls die Hyp., unters. u. seitlich wohl etwas heller. Vereinzelt auch noch in der folgenden Zellschicht ein ähnlicher Nd. In den mittl. Schichten der ob. Rinde — chlorophyllreich — einige braune Gbzn. In der unt. Rinde dagegen nur ganz vereinzelt. Die meisten Zellen frei. In den inn. Schichten des Sklerenchymrings auch einige kleinere, braune Zellen. Rings im Leptom unregelmäßig zerstreut viele kleine, rotbraune I.; größere, hellbraune Gbzn finden sich im peripheren Mark, sonst weniger.

Längsschnitt: Im ganzen birgt die Oberseite des Gel. mehr Gb. als die Unterseite; er nimmt im Gel. vom Nerven nach dem Stiel hin zu und zwar dadurch, daß die Zahl der vielen, braunen Gbzn, die sich in dem diffusen, gelbbraunen, sich ziemlich über das ganze Gel. erstreckenden Nd. abheben, anwächst. Hinter der Grenze sind derartige Zn nicht mehr zu finden, sondern es breitet sich eine diffuse, gleichmäßige Fällung aus. Konzentrierteren Gb. findet man im Gel. hy-

podermal, besonders obers. u. um das Bündel. Eine einseitige tiefe Einschnürung findet sich an der Grenze mit dem Stiel, hinter der kleine, wulstförmige Ausbuchtungen liegen.

Maximum im oberen Gelenke.

Stärke: Gelenk oben: Die inn. u. mittleren Schichten des P. haben etwas, besonders obers.; in den äußeren Partien findet sich weniger. Die 1-2 schichtige St. Sch. enthält viel; auch das Vasalp. hat etwas. — Gelenk unten: P. fast frei. St. Sch. mit 1—2 Schichten und ziemlich viel St. Im Leptom Spuren, im Vasalp. viel, dagegen im Mark sehr große Stärkemengen. — Nerv: St. Sch. hat Spuren. Im Vasalp. und über dem Vasalteil einige Mengen. — Stiel: Ob. Rinde hat etwas, die St. Sch. wenig, das Vasalp. viel. Im peripheren Mark sehr viel, im Inneren weniger.

Gymnocladus canadensis. 24. VI. 1911.
Gelenk dunkelbraun, Nerv und Stiel hellbraun.

Anatomie: Gelenk: zieml. klein, rundlich. Das parenchym. Gewebe ist zieml. kleinzellig, wenig verdickt, gleichmäßig gebaut. Interzellularen fehlen. Eine mittelbreite Collenchymscheide umzieht das hufeisenförmige zentrale Bündel. — Nerv: Bau typisch. Vgl. Gleditschia triacanthos. Das Assimilationsgewebe der Spreite geht nicht durch den Nerven hindurch. Obere Nervenp. collenchymatisch und chlorophyllarm; das unt. zartwandig und enthält viel kleinere und größere Interzellularen. — Stiel: Rundlich. Obers. findet sich eine flache Einbuchtung. Die prim. Rinde ist gleichmäßig schmal. Peripher collenchymatisch, obers. u. seitl. chlorophyllreich, unters. dagegen arm an Chlor.

Oxalat: Gelenk: In den inn. u. mittl. Schichten des P. eine große Anzahl von Drusen unregelmäßig verstreut, hauptsächlich unters., ebenfalls einige im Siebteil. — Nerv: Einige Kristalle umgeben die Fasersichel, unters. mehr als

obers. Im Leptom einige Drusen. — Stiel: Einige Kristalle um den Sklerenchymring; im Siebteil einige Drusen.

Längsschnitt: Auf der unt. Seite des Gel. liegen bedeutend mehr Drusen als obers. und zwar längs des Bündels in starker Anhäufung. Unters. sind ferner im mittleren und inn P. zahlreiche Drusen unregelmäßig eingelagert, obers. aber bedeutend weniger; sie fehlen hier fast ganz. Die Verteilung der Drusen in den einzelnen Zonen ist im übrigen ziemlich gleichmäßig. Beim Übergange des Gel. in den Nerven eine kaum merkliche Anhäufung, hinter der Grenze setzen sie sich — freilich in geringer Zahl — im ob. Nervenp. noch weiter fort, unters. fehlen sie fast ganz. Der Übergang hier vom kleinzelligen zum großzelligen Gewebe vollzieht sich ganz allmählich. Eine Einschnürung fehlt, ist aber vorhanden in der Grenzzone von Gel. und Stiel. An dieser Stelle ist eine Anhäufung von Drusen nicht vorhanden. Hinter der Grenze fehlen sie obers. in der Rinde des Stiels, unters. treten sie ganz vereinzelt auf, um bald zu verschwinden. Dagegen finden sich in der inneren Zone der Rinde um den Sklerenchymring Kristalle. Ähnlich im Nerven. Sowohl im Gel. als auch im Nerven und Stiele liegt das Maximum unters. Zu bemerken ist noch, daß sich im Siebteil des Stieles und Nerven Drusen ähnlich wie die im Gel. vorfinden.

Maximum im Gelenk.

Gerbstoff: Gelenk: Ob. Ep. dunkelbraun; unt. braun. Hypodermal, häufig auch in der folgenden Zellschicht gelbbraune Fällung; unters. sind im P. auch vereinzelte Zn mit mattgelbem Gb. zerstreut, obers. fehlen sie. Im Siebteil und vereinzelt in der Collenchymscheide finden sich ziemlich regelmäßig in der Verlängerung der »Markstrahlen« größere Zellen mit gelbbraunem, körnigen Inhalt, ebenfalls freilich im Vasalp. selbst. — Nerv: Ep. regelmäßig braun; die unt. wohl etwas heller. In der unt. Hyp. finden sich einzelne Zn mit mattgelbem Ton; denselben Nd. weist das Vasalp.

in vereinzelten, in dessen Verlängerung das Leptom in ziemlich regelmäßigen Zn auf. — Stiel: Ep. regelmäßig braun. Eine hellbraune Fällung zieml. regelmäßig in der Hyp., nur wenig Zn frei. In der prim. Rinde finden sich, unregelmäßig zerstreut, einige wenige mattgelbe Zn besonders unters. Derselbe mattgelbe Ton ist im Leptom und im peripheren Mark zieml. regelmäßig in der Verlängerung der Markstrahlen vorhanden.

Längsschnitt: Unters. ziehen sich im mittl. P. auch hypodermal einige Zn mit mattgelbem Gerbstoff durch das ganze Gel. in gleicher Lage hin. Obers. sind einige Zn mit diffusem Nd. nur hypodermal. Anhäufungen an den Grenzzonen nicht vorhanden.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Im P. zieml. viel. Unters. in zieml. gleichmäßiger Verteilung, dagegen ist obers. die St. in den inn. Schichten ziemlich stark gehäuft, während sie in den äußeren Partien mehr zurücktritt. Die St. Sch. ist 1—2 schichtig und enthält sehr viel. — Nerv: Das untere Nervenp. hat nur Spuren. Die St. Sch. sehr wenig; dagegen ist das Assimilationsgewebe der Spreite, das sich etwas am Bündel entlang zieht, angefüllt mit St. — Stiel: Obere Rinde, ebenso die St. Sch., führt etwas; etwas mehr findet sich im peripheren Mark.

Sophora japonica. 6. VIII. 1911.

Gelenke schwarzbraun, Nerv und Stiel bräunlich.

Anatomie: Gelenk oben: Mittelgroß rund. Parenchymzellen mittelgroß, ziemlich dickwandig. Inn. Zone obers. und teilweise seitl. kleinzelliger u. collenchymatisch verdickt. Interzellularen klein. Um das hufeisenförmige Bündel eine mittelbreite, verdickte Collenchymscheide. »Mark« kleinzellig und collenchymatisch. — Gelenk unten: Groß, rund. P. aus mittelgroßen, zieml. zartwandigen Zn. Die inn. Zone

des P. etwas kleinzelliger. Breite, verdickte Collenchymscheide um das ringförmige Bündel. Mark aus mittelgroßen, zieml. dickwandigen Zn. — Nerv: Ob. Nervenp. zieml. großzellig. 2 Zellschichten sehr dickwandig, darunter bis zum Xylem eine ziemlich breite Collenchymplatte. Unt. peripheres P. kleinzellig und collenchymatisch. Die mittleren Schichten bestehen aus mittelgroßen, zieml. dickwandigen Zn; die inn. Zone ist wieder kleinzelliger; Interzellularen gut entwickelt. Um das flachhufeneisenförmige Bündel eine breite Sklerenchymsichel. Seitl. an das Bündel tritt das Assimilationsgewebe der Spreite heran. — Stiel: Halbkreisförmig, obers. 2 kleine Flügel. Rinde zieml. schmal. Obers. chlorophyllreich. Ebenfalls seitl., unters. chlorophyllärmer. In den beiden Flügeln je 1 mittelgroßes Bündel von einem Sklerenchymring umgeben. Um den ringförmigen Holzkörper ein breiter Sklerenchymring, der mehrmals (3) durchbrochen ist. Wahrscheinlich beruht dies darauf, daß der Sklerenchymring durch sekundäres Dickenwachstum des Holzkörpers zersprengt wurde. An diesen Bruchstellen tritt Callusbildung auf; teilweise gehen die Zellmembranen schon wieder in Verdickung über. Das inn. Mark großzellig und zartwandig; peripher kleinere Zellen.

Längsschnitt: In den einzelnen Zonen des Gel. ist das parenchym. Gewebe zieml. gleichmäßig gebaut. Das oberseits über dem Xylem gelegene, bei Behandlung des Querschnitts schon erwähnte, kleinzellige, collenchym. Gewebe, das sich bis ins mittlere P. erstreckt, zieht sich durch das ganze Gel. hindurch. Eine Einschnürung ist auf der Grenze zwischen Gel. und Nerv nicht vorhanden. Hinter der Grenzzone befindet sich im Nerven obers. eine wulstförmige Ausbuchtung; der Übergang vom kleinzelligeren Gelenkgewebe zum großzelligen Nervenp. ist nicht schroff, sondern vollzieht sich allmählich. Auf der Grenzzone von Gel. und Stiel findet sich obers. eine Einschnürung, an diesem Grenzübergange eine Zone kleinzelligen, collenchym. Gewebes. Das Gelenkgewebe geht hier schroffer in das großzelligere Stielgewebe

über, als dies beim Übergang vom Gel. zum Nerv der Fall war.

Oxalat: Gelenk oben: An der Collenchymscheide sind einige Kristalle abgelagert. Ebenfalls sind solche in dem mittleren und inn. P. unregelmäßig zerstreut. Peripher fehlen sie. — Gelenk unten: Nur in der inn. Zone des P. sind Kristalle zerstreut. — Nerv: Einige Kristalle liegen an der Sklerenchymsichel und in der inn. Zone des P. — Stiel: ähnlich.

Längsschnitt: Verteilung der Kristalle im allgemeinen gleichmäßig. Größere Ablagerungen sind an den Grenzübergängen nicht vorhanden.

Maximum im Gelenk.

Gerbstoff: Gelenk oben: Ep. braungelb. Alle Parenchymzellen haben einen intensiv rotbraunen, unters. noch dunkler gefärbten Nd., ausgenommen die obers. und seitl. gelegenen, sich an die Collenchymscheide anschließenden, kleinen, collenchym. Zn (inn. Zone des P.). Sie weisen eine bedeutend hellere Fällung auf und zwar gelbbraun bis braungelb. Unt. Collenchymscheide hat zieml. regelmäßig braunen Gb. Freilich ist dieser etwas heller, obers. noch heller, braungelb. Die »Markstrahlen« schwach gelblich. Das kleinzellige »Mark« dagegen braun. — Gelenk unten: Ep. gelbbraun; das ganze P. dunkelrotbraun; nur obers. heller. Die inn. Zone des seitl. und unt. P. zeigt eine besonders dunkelrotbraune Fällung. Die Zellen der Collenchymscheide meistenteils gelbbraun. Leptom teilweise schwach gelblich, aber geteilt durch ein Band von braunen Gbz(n)., die in seiner Mitte verlaufen. Markstrahlen gelbbraun bis braungelb. Im Mark diffuse Gerbstoffverteilung. Peripher gelbbraun, innen braun. — Nerv: Ob. Ep. braun; unt. dunkelbraun. Im ob. Nervenp. braungelb diffuser Gb. Die peripheren Schichten (2.) des unt. Nervenp. dunkelbraun (1.) bis rotbraun (2.). Das übrige Nervenp. unters. gelbbraun (diffus); fast alle

Zn der Sklerenchymsichel schwarzbraun, die Markstrahlen braun. — Stiel: Ob. Ep. dunkelbraun, unt. braungelb. Die peripheren, collenchymatischen Schichten, vor allem in den Flügeln, regelmäßig dunkelbraun, seitl. u. unters. etwas heller (gelbbraun). Die übrige Rinde zeigt diffusen Gb. und zwar obers. dunkelbraunen, seitl. braunen, unters. gelbbraunen. Die meisten Zn des Sklerenchymringes braun; die Markstrahlen bräunl. (diffus), das inn. Mark braun bis gelbbraun. Die beiden Bündel in den Flügeln und das sie umgebende Sklerenchym zeigen dieselben Verhältnisse wie das zentrale. Auch das Leptom schwach braungelb (diffus).

Längsschnitt: Unters. liegt mehr Gb. als obers. Der braune Nd. zieht sich unters. durch das ganze parenchym. Gewebe hindurch von der Ep. bis zur Collenchymscheide, obers. dagegen liegt in der inneren und teilweise in der mittleren Zone längs des Bündels bedeutend weniger Gb. (gelbbraun bis braungelb). — Hier kleinzelliges collenchym. Gewebe (vgl. anatom. Verhältn. im Quer- u. Längsschn.). — Beim Übergange in den Nerven nimmt der Gb. obers. zu und zwar geht er auch hier dicht bis an die Collenchymscheide heran. Hinter der Grenzzone liegt in der wulstförmigen Ausbuchtung mattgelbbrauner, diffuser Nd. Unters. dagegen nimmt kurz vor dem Grenzübergange in den Nerven die Konzentration von der Mitte nach der Ep. hin ab, umgekehrt also wie unters. Weiter hinter der Grenze im Nerven nimmt er allmählich von innen nach der Peripherie zu ab. Zwischen Gel. und Stiel obers. liegt eine Einschnürung. Hier läßt er plötzlich nach. Unters. zieht er sich noch etwas über die Grenzzone hinaus in den Stiel hinein, um dann allmählich fast zu verschwinden. Die Abnahme beginnt auf der Grenze und vollzieht sich von innen nach außen. Im übrigen ist die Verteilung innerhalb der einzelnen Gelenkzonen zieml. gleichmäßig bis auf die ob., d. h. die dem Nerven benachbarten, Teile des Gel.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk oben: Etwas St. zerstreut im inn. Teile des ob. P. Auch im übrigen P. etwas. 1—2schichtige St. Sch. angefüllt mit sehr viel; etwas ferner noch im Mark. — Gelenk unten: Etwas im P. 2— teilweise 3schichtige St. Sch. mit sehr großen Mengen. Etwas im Vasalp., in den Markstrahlen und im Mark. — Nerv: Etwas im ob. P. — Das Assimilationsgewebe der Spreite ganz voll. — Ebenfalls im Siebteil etwas, in den Markstrahlen und in der Collenchymplatte über dem Xylem. — Stiel: In den chlorophyllreichen Teilen der Rinde (oben, seitlich) zieml. viel; ebenfalls in der St. Sch. Etwas in den Markstrahlen und im Mark.

Tetragonolobus purpureus. 13. VII. 1911. Gelenk, Stiel, Nerv gelblich mit schwacher Bräunung.

Anatomie: Gelenk: Zieml. groß, rundl. Das P. besteht in seiner unt. Partie aus dünnwandigen Zn Hier auch größere Interzellularen. In den mittl. Lagen des Gel. wenig verdickte Zn. Um das hufeisen- bis nierenförmige Bündel zieht sich eine verhältnismäßig schmale Collenchymscheide. Mattgrünes Chlor. vorhanden. — Nerv: Das Assimilationsgewebe der Spreite geht durch den Nerven obers. hindurch in Form verkürzter Palisaden. Seitl. der Bündel auch Chlor. Das unt. Nervenp. besteht aus mittelgroßen, zartwandigen Zn, Chlor. hier nur in Spuren. Eine Fasersichel überdeckt das Bündel. — Stiel: Längl. rund, prim. Rinde verhältnismäßig schmal. In ihren inn. Schichten nur Spuren von Chlor., unters. fast frei; die übrigen Teile chlorophyllreich. Sklerenchymplatten über dem Bündelring, der aus verschieden großen Bündeln — durch Cambium vereinigt — zusammengesetzt ist.

Oxalat: Gelenk: Kristalle treten in nicht großer Anzahl

teilweise im unt. P. auf und zwar unter dem Leptom. — Nerv: frei, Stiel: frei.

Gerbstoff: Gelenk: Ob. Ep. schwachgelb, unt. fast frei. Je nach der Lage des Querschnitts ist die Verteilung des Gb. verschieden. Im peripheren P. sind einige kleinere, braune I.; unters. teilweise eine größere Anzahl von großen, rotbraunen I. in halbkreisförmiger Anordnung um die Collenchymscheide. Ferner einige größere, rotbraune I. über dem Vasalteil im Collenchym, zu mehreren vereinigt. (Näh. s. Längsschn.) — Nerv: Ep. frei. Im unt. Nervenp. sind einige größere, dunkelrotbraune I. zieml. regelmäßig in Sichelform angeordnet; ebenfalls mehrere von derselben Farbe über dem Vasalteil. — Stiel: In den inn. Schichten der prim. Rinde teilweise über und neben dem Sklerenchym dunkelrotbraune bis gelbbraune I. Desgl. einige ähnliche im peripheren Mark, meist über den Vasalteilen des unt. und ob. größeren Bündels.

Längsschnitt: Die Verteilung in den einzelnen Zonen ist nicht gleichmäßig; im peripheren P. befindet sich eine größere Anzahl kleiner brauner I., die sich vor der Grenze nach dem Nerven hin etwas häufen. Die Ausbreitung des Gb. ober- u. unters. ist ziemlich gleich. Im Nerven setzen sie sich hinter der Grenze peripher nicht fort; unters. befindet sich hier ein großzelliger, zartwandiger Wulst, frei von Gb. Nach dem Stiel zu lassen die I. im Gel. unters. nach und sind mehr obers. und seitlich ins periphere und mittl. P. verlagert. Das großzellige Stielgewebe, das sich an das kleinzellige Gel. anschließt, ist frei. Dagegen setzen sich die Gb.-Schläuche, die längs des Bündels im Gel. laufen, im Stiel und Nerven fort.

Maximum im Gelenk (nicht stark ausgeprägt).

Stärke: Gelenk: Überall im P. zieml. viel in gleichmäßiger Verteilung. Ebenfalls in der gut entwickelten St.-Sch.

— Nerv: Im chlorophyllreichen Gewebe zieml. viel, sonst weniger. — Stiel: Ebenfalls in den chlorophyllreichen Teilen der Rinde einige Mengen. Die St. Sch. hat nur wenig, das Vasalp. etwas; aber im Mark findet sich ziemlich viel.

Amorpha fruticosa. 24. VI. 1911.

Ob. Gelenk, Nerv, Stiel bräunlich; unt. Gelenk etwas dunkler.

Anatomie: Gelenk oben: Verhältnismäßig klein, rundlich. Das P. ist gleichmäßig gebaut und besteht aus zieml. kleinen, dünnwandigen Zn, peripher etwas collenchymatisch. Kleine, dreieckige Interzellularen sind vorhanden. Mattgrünes Chlor. ist im P. ausgebreitet. Eine mittelbreite Collenchymscheide umgibt das zentrale hufeisenförmige Bündel. — Gelenk unten: Im wesentlichen wie das ob. Doch sind die parenchym. Zn größer. Im Innern des Bündelringes befindet sich Mark, das aus mittelgroßen dünnwandigen Zn zusammengesetzt ist. Dreieckige Interzellularen sind vorhanden; auch enthält das Mark etwas mattgrünes Chlor. — Nerv: Unt. P. zieml. großzellig, dünnwandig, zieml. gleichmäßig gebaut, arm an Chlor., mit vielen kleineren — vereinzelt auch größeren — Interzellularen. Seitl. mehr Chlor. Das ob. Nervenp. ist sehr schmal; unter ihm eine Sklerenchymplatte; ebenfalls unter dem Bündel eine Fasersichel. — Stiel: Rundl., etwas geflügelt. Die prim. Rinde ist schmal. Obers. reich an Chlor., seitl. befindet sich weniger, unters. dagegen fast frei. Eine breite Sklerenchymscheide umgibt den aus langgestreckten Bündeln zusammengesetzten Bündelring. Die Markstrahlen sind sehr schmal; das inn. Mark ist großzellig, zartwandig, während die peripheren Partien aus kleineren Zn bestehen.

Oxalat: Gelenk oben: Viele Kristalle sind in den mittl. u. inn. Schichten des P. unregelmäßig zerstreut. Eine

besonders starke Ablagerung rings um die Collenchymscheide. — Gelenk unten: Ebenfalls viele Kristalle überall im P., meist gruppenweise. Auch im Mark einige. — Nerv: Einzelne Kristalle um die Fasersichel herum. — Stiel: desgl.

Längsschnitt: In sehr großer Anzahl sind Kristalle im Gel. vorhanden; im Nerven und Stiele bedeutend weniger. Eine Anhäufung an den Grenzzonen liegt nicht vor.

Gerbstoff: Gelenk oben: Ep. braungelb. Die peripheren Schichten des P. sind gebräunt. Darin ist unters. u. seitl. eine große Anzahl von Zn mit schwarzbraunem, körnigen Inhalt unregelmäßig zerstreut. Sonst erscheint das P. braungelblich, diffus. In der Collenchymscheide über dem Vasalteile liegt ein Komplex von mehreren schwarzbraunen Zn. — Gelenk unten: Ep. braungelb. Die peripheren Schichten des P. weisen eine große Anzahl von dunkelbraunen, unregelmäßig angeordneten Zn auf. Die mittl. u. inn. Partien sind frei. Auch fehlt hier die diffuse Ausbreitung. Rings im Leptom viele dunkel- bis rotbraune, mittelgroße I.; auch im peripheren Mark unter dem Vasalteil eine Anzahl schwarzbrauner, meist zu mehreren vereinigt. — Nerv: Ob. Ep. rötl. braun, die unt. mattbräunlich. Unt. Hyp. zieml. regelmäßig schwarzbraun, körnig. Unters. zieht sich um die Fasersichel eine mattgelbbraune Zellschicht; im Leptom einige mittelgroße, schwarzbraune I. Ebenfalls über dem Vasalteil in der Faserplatte. — Stiel: Ob. und seitl. Ep. schwarzbraun; nach der Unterseite zu wird sie allmählich gelbbraun. Hypodermal eine zieml. regelmäßig schwarzbraune Fällung. In den Collenchymplatten der obers. gelegenen Flügel weiter einige Zn mit demselben Nd. Rings im Leptom viele schwarzbraune Zn. Desgl. mehrere große im peripheren Mark über dem Vasalteile meist zu mehreren angeordnet.

Längsschnitt: Es findet sich im peripheren P. eine einseitige (unters. und seitl.) Einlagerung kleinerer Gbzn in ziemlich gleichmäßiger Verteilung. An den Grenzüber-

gängen, besonders an dem von Gel. und Stiel, ziehen sie sich auch in die Oberseite hinein, sodaß sie sich hier fast über das ganze periphere P. erstrecken. Hinter der Grenze finden sich im Stiele zwei kleine, wulstförmige Ausbuchtungen mit Anhäufung von Gb., und zwar liegen peripher dunkelbraune Zn, während sich nach innen hinein ein diffuser, braungelber Nd. erstreckt. Auch das Mark des Stieles zeigt hier gelbbraune, diffuse Fällung, in der eine große Anzahl kleinerer, brauner Zn eingelagert ist.

Stärke: Gelenk oben: Im ganzen P. zieml. viel, besonders peripher und obers. Ein bis zweischichtige St. Sch. mit viel St. Ebenfalls im Vasalp. einige Mengen. — Nerv: Das Assimilationsgewebe der Spreite angefüllt mit St., St. Sch. etwas, Vasalp. zieml. viel. — Stiel: Die prim. Rinde hat obers. und besonders seitl. einige unregelmäßig zerstreute Mengen. St. Sch. nur wenig. Dagegen zieml. viel im Vasalp. und im peripheren Mark.

Robinia viscosa. 5. VIII. 1911.

Gelenke dunkelbraun, Nerv und Stiel bräunlich.

Anatomie: Gelenk oben: zieml. klein, rund. Das P. besteht aus mittelgroßen, gleichmäßig gebauten Zn mit ziemlich starkwandigen Membranen. Interzellularen klein und vorherrschend dreieckig. Im P. mattgrünes Chlor. Eine breite, stark verdickte Collenchymscheide umgibt das flachhufeisenförmige Bündel. »Mark« — erweiterte Collenchymscheide — kleinzellig und sehr stark collenchym. verdickt. — Gelenk unten: Im wesentl. wie das ob. Doch ist das P. großzelliger und die äußere Partie, ca. $^2/_3$, zieml. dickwandig. Das Mark ist nicht collenchym. und weist etwas Chlor. auf. — Nerv: Das Assimilationsgewebe der Spreite schiebt sich weit in das ob., teilweise schwach collenchym., Nervenp. hinein. Das unt. P. ist ziemlich schmal. Unter dem Bündel

liegt eine unverdickte Fasersichel, über dem Vasalteile eine Sklerenchymplatte. — Stiel: Die prim. Rinde ist zieml. schmal. Die peripheren Schichten sind zieml. chlorophyllarm; die inn. dagegen reich an Chlor., obers. mehr als unters. Zu beiden Seiten der Stielrinne je ein Leitbündel im inn. chlorophyllreichen Gewebe, umgeben von Sklerenchym. Ferner ein Sklerenchymring um das Bündelsystem. Das Mark ist peripher kleinzelliger als innen, — hier sehr zartwandig — und enthält ziemlich viel Chlor.

Der Längsschnitt zeigt nichts Besonderes.

Oxalat: Gelenk oben: Einzelne Kristalle sind unregelmäßig im P. zerstreut. In der inn. Zone des P. — ca. 3 Zellschichten — liegen sie kranzförmig um die St. Sch. herum. — Gelenk unten: In sehr großer Anzahl im P., besonders in den mittl. Partien, zerstreut. — Nerv: Einige Kristalle an der Fasersichel. — Stiel: Einige am Sklerenchymring, der das Bündelsystem umgibt, und an denen sie die erwähnten kleineren Bündel, seitlich der Stielrinne, einschließen.

Maximum in den Gelenken.

Gerbstoff: Gelenk oben: Ep. braungelb; alle Zn des P. mit Ausnahme der innersten Zone — ca. 3 Schichten, sehr reich, wie schon erwähnt, an Oxalaten — sind dunkelbis rötlichbraune Gbzn. Rings im Siebteil sind viele, dunkelrotbraune I. sichelförmig angeordnet, die sich ebenfalls in geringer Zahl (2—3) im »Mark« vorfinden. — Gelenk unten: Ep. braungelb; Hyp. braun, körnig. Mit Ausnahme der innersten Zone (vgl. Gel. ob.) und einigen peripheren Schichten haben ca. $^2/_3$ aller parench. Zn braunen bis hellbraunen Nd. Viele kleinere und größere, dunkelrotbraune I. sind rings im Siebteil, desgl. eine Anzahl größerer, ähnlicher I. im peripheren Mark. — Nerv: Ob. Ep. braun, unt. heller. Das ob. Nervenp. ist teilweise schwachgelbl.,

diffus. In der unt. Ep., vereinzelt noch in der folgenden Zellschicht, findet sich eine braunkörnige Fällung, ebenfalls in den unteren Schichten des Nervenp. einzelne, größere Zn (3—4) mit demselben Nd. Viele große, dunkelrotbraune I. sind rings im Siebteil eingelagert. Ähnliche, jedoch in geringerer Zahl (2—4), auch in der Sklerenchymplatte über dem Vasalteil. — Stiel: Ep. gelbbraun. In der Hyp. und teilweise auch in der folgenden Zellschicht schwachbraune, körnige Fällung. Einzelne größere, dunkelrotbraune I. finden sich in den mittleren, chlorophyllreichen Partien der ob. Rinde. Das Leptom, auch das der beiden obers. isoliert gelegenen, kleineren Bündel, weist eine große Anzahl mittelgroßer, dunkelrotbrauner I. auf. Auch im peripheren Mark liegen einige schwarzbraune, körnige Gbzn vor dem Primärholze, meist mehrere zusammen.

Maximum im oberen Gelenk.

Stärke: Gelenk oben: Zieml. viel im P. und im »Mark«, 1—2schichtige St. Sch. enthält viel; ebenfalls ist St. vorhanden im Siebteil und im Vasalp. — Gelenk unten: Im P. ziemlich viel. Große Mengen in der 2—3schichtigen St. Sch. Ziemlich viel im Leptom und in den Markstrahlen. Etwas mehr im peripheren, etwas weniger im inn. Mark. — Nerv: Das unt. Nervenp. hat nur Spuren; das ob. etwas mehr. Nur vereinzelte Zn der St. Sch. mit St. Etwas mehr im Leptom und im Vasalpar., ebenfalls über dem Vasalteile. — Stiel: In der Rinde nur wenig; etwas mehr im ob. chlorophyllreichen Teile. Nur vereinzelte Zn der St. Sch. mit St. Leptom und Markstrahlen haben zieml. viel, dagegen sind sehr große Mengen im peripheren Mark.

Längsschnitt: (Gel. unt.) Im mittl. P. der mittl. Region des Gel. tritt die St. nicht stark auf. Die inn. Zone des P., ober- wie unters., hat mehr. Nach dem Stiel zu auf der Oberseite nimmt sie zu im schmaler gewordenen P. und zwar in der peripheren und mittl. Zone u. setzt sich als Streifen

in der Rinde des Stieles fort. Unters. ist hier weniger. Jedoch liegt zieml. viel St. unters. im P. kurz vor der Ansatzstelle an den Trieb, entsprechend auf der Oberseite weniger. Ferner viel in der Grenzzone zwischen dem Triebe und unt. Gel. in den Verzweigungen der Bündel. Auch häuft sie sich im Mark des Gel., je mehr sich der Bündelring vom Stiele nach dem Triebe zu verengert. Es hat also das Mark des ob. Teiles des Gel. weniger als das des unteren. Die Verhältnisse sind somit in den einzelnen Zonen des unt. Gel. verschieden.

Glycyrrhiza echinata. 16. VI. 1911.

Gelenke dunkelbraun, Nerv, Stiel heller.

Anatomie: Gelenk: Mittelgroß, rund.; P. besteht aus mittelgroßen, dünnwandigen Zn; Interzellularen klein. Im P. verhältnismäßig viel mattgrünes Chlor. Das hufeisenförmige Bündel ist von einer wohlentwickelten Collenchymscheide umgeben. Das »Mark« ist kleinzellig und stark collenchym. verdickt. — Nerv: In den peripheren Lagen ist das Nervenp. collenchym. In der mittl. Region unters. sind die Zellmembranen mittelstarkwandig und werden nach der Mitte zu zarter. Viel Interzellularen. Seitl. erstreckt sich das Assimilationsgewebe in den Nerven hinein in Form verkürzter Palisadenzellen. Um das flachhufeisenförmige Bündel eine unverdickte Fasersichel. — Stiel: Rundl., obers. 2 kleine Flügel. Rinde zieml. schmal; unters. chlorophyllarm, sonst reich an Chlor. Bündelring aus ungleich großen Bündeln zusammengesetzt; unters. liegt ein besonders großes Bündel. Die Markstrahlen sind verschieden breit; zu beiden Seiten der Stielrinne je ein kleineres Bündel. Alle sind vom Sklerenchym überdeckt. Das Mark besteht aus großen, zartwandigen Zn, die peripher kleiner sind.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Nur in vereinzelten Zn der Ep. ein matter Nd. In der Hyp., häufig auch in der folgenden Zellschicht, eine braune Fällung, vielfach in Form von Tröpfchen; im übrigen P., besonders in den mittleren Lagen, ist eine große Anzahl von braunen Gbzn zerstreut, daneben aber mehr als die Hälfte der Zn frei; ziemlich gleichmäßige Verteilung herrscht auf der Ober- und Unterseite vor. Im Siebteil ferner unregelmäßig angeordnet einige kleinere, braune I. Ebenfalls im »Mark« kleinere, braune I., ca. 2—4. — Nerv: Ob. Ep. gelbbraun; einige Zn der unt. Ep., vor allem seitl., braun bis braunschwarz. Viele Zn frei. In der Ep. unters., teilweise auch in der folgenden Zellschicht, ein schwarzbrauner, körniger Nd. Das unt. Nervenp. weist, unregelmäßig zerstreut, einige wenige, braune I. auf. Obers. über dem Vasalteil ebenfalls einige größere. Kleinere dagegen in geringer Anzahl im Leptom. — Stiel: Die Ep. hat teilweise schwarzbraunkörnigen, teils gelbbraunen Nd. Besonders über den chlorophyllhaltigen Partien, ober- wie unters. aber sehr viel freie Zn. Hypodermal, vereinzelt auch in der folgenden Zellschicht derselbe Nd., ebenfalls mit Unterbrechungen. In den chlorophyllhaltigen Teilen der prim. Rinde keine Fällung. Dagegen in den Riefen, besonders in den unterseitigen, sind einige größere, braune, auch schwarzbraune I. zerstreut, häufig zu zweien angeordnet. Ebenfalls in den Leptomen stets einige kleinere, dunkelbraune I., viel in dem des großen unt. Bündels. In den Markstrahlen meistens auch einige wenige, rotbraune. Desgl., teilweise große, im peripheren Mark über den Vasalteilen, häufig zu mehreren angeordnet.

Längsschnitt: Die Verteilung des Gb. in den einzelnen Zonen des Gel. ist ziemlich gleichmäßig. Nach dem Stiele zu unters. u. seitl. im P. einige größere, hellere Zn; an der Ansatzstelle des Stieles an das Gel. macht sich eine geringe Anhäufung des Gb. bemerkbar. Hier ist auch eine Einschnürung. Charakteristisch ist der Übergang in den

Nerven. Es schließt sich an das kleinzellige Gel. plötzlich großzelliges Gewebe an. Der im Gel. hypodermal gelegene Gb. setzt sich im Nerven fort, während er im übrigen P. plötzlich wie abgeschnitten aufhört und sich im Nerven nicht fortsetzt. Im Stiele hinter der Grenzzone verhält es sich ähnl. Nur ganz vereinzelte Gbzn sind hier zu finden.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Im ganzen P. ist zieml. viel St., gleichmäßig ausgebreitet; die 1—2-schichtige St. Sch. enthält viel. — Nerv: Im P. nur wenig, bis auf die chlorophyllhaltigen Teile, in denen sich etwas mehr findet. St. Sch. und Vasalp. hat nur etwas. — Stiel: Die chlorophyllhaltigen und inn. Teile der Rinde enthalten viel; die St. Sch. etwas. Im Vasalp. und im peripheren Mark über dem Vasalteile nur wenig.

Orobus niger. 16. VI. 1911.

Gelenk intensiv braun; Nerv und Stiel bräunlich.

Anatomie: Gelenk: Mittelgroß, rund. Das P. besteht aus mittelgroßen, collenchym. verdickten Zn, die unters. etwas größer als obers. sind. Interzellularen fehlen. Eine gut entwickelte Collenchymscheide umgibt das hufeisenförmige Bündel. — Nerv: Das Nervenp. ist schmal und obers. chlorophyllreich, dagegen unters. fast frei von Chlor. Das Bündel wird von verhältnismäßig breitem Sklerenchym umzogen. — Trieb: Dreieckig, langgezogen, mit 2 Flügeln. Prim. Rinde ist schmal, reich an Chlor. und unters. in der Ausbuchtung collenchym. In den Flügeln befinden sich je 2 kleinere Bündel, die ebenso wie der Bündelring von Sklerenchym umzogen sind. Das Mesophyll der Flügel ist gleichmäßig und sehr chlorophyllreich. Mark verhältnismäßig großzellig, dünnwandig mit viel Interzellularen.

Oxalat: Gelenk: Ein Kranz von Kristallen um die Collenchymscheide. — Nerv: Ebenfalls einige um das Sklerenchym. — Trieb: Desgl. Auch um die kleineren Bündel in den Flügeln.

Längsschnitt: Kristalle liegen im Gelenk dicht gedrängt längs der Bündel, nehmen ab an den Übergängen des Gel. zum Stiel und Nerven.

Maximum im Gelenk.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. regelmäßig gelbbraun. Diffuser Nd. derselben Färbung erstreckt sich über das ganze P., jedoch nimmt der Gehalt an Gb. nach innen zu ab. Auch die Collenchymscheide und das Leptom zeigen gelbbraune Fällung. — Nerv: Ep. braungelb, sonst frei. — Trieb: Ob. Ep. braungelb, unt. etwas heller; die der Flügel dunkler. Hypodermal in den Flügeln, besonders in den Spitzen regelmäßig gelbbraun. In der übrigen Hyp. nur mattgelber diffuser Nd. (unters.), im collenchym. Gewebe etwas intensivere Fällung.

Längsschnitt: Das Gel. zeigt auf seiner Oberseite mehr Gb. als auf der Unterseite. Ferner läßt der Längsschnitt besonders gut erkennen, daß dieser von außen nach innen zu nachläßt, das periphere P. erscheint braun, die inn. Hälfte dagegen hell gelbbraun (diffus). Der Übergang vom Gel. zum Nerven in Bezug auf den Gb. vollzieht sich allmählich. Er nimmt vor der Grenze langsam ab, zieht sich aber noch diffus ins Nervenp. hinein, um dort, wo es schmäler wird, bald erheblich nachzulassen. Bei der Ansatzstelle an den Trieb wird der Gehalt an Gb. obers. merkl. geringer. Im übrigen ist in den mittl. Zonen des Gel. ziemlich gleichmäßige Verteilung.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Rings im P. findet sich viel St. in fast gleichmäßiger Ausbreitung. Die 2schichtige St. Sch. hat ebenfalls viel. Ziemlich viel ist in der Collenchymscheide,

im Leptom und im »Mark«, etwas in den Markstrahlen. — Nerv: Zieml. viel im chlorophyllreichen Teile des Nervenp. obers. u. seitl. Ebenfalls im Leptom etwas und im Vasalp. — Trieb: Ziemlich viel im chlorophyllhaltigen Gewebe der Rinde; besonders in den Flügeln. Ferner etwas im Leptom und im peripheren Mark.

Pisum Jomardi. 13. VII. 1911.

Gelenk schwach bräunl. gelb, Nerv und Stiel grüngelblich.

Anatomie: Gelenk: Mittelgroß; das P. besteht aus mittelgroßen, etwas verdickten Zn und ist zieml. gleichmäßig gebaut. Interzellularen gut entwickelt. Mattgrünes Chlor. vorhanden. Eine stark verdickte Collenchymscheide zieht sich um das zentrale, hufeisenförmige Bündel herum. — Nerv: Das ob. Nervenp. ist schwammig, sehr schmal und chlorophyllreich; das unt. besteht aus sehr großen und zarten Zn und enthält wenig mattgrünes Chlor. Eine Fasersichel umgibt das Bündel. — Stiel: Rundlich, prim. Rinde ist schmal, chlorophyllreich; das Gewebe ist locker. Bündel von Sklerenchym überdeckt. Markstrahlen sehr breit. Das Mark ist großzellig und sehr zartwandig. Im Innern befindet sich ein großer Hohlraum.

Längsschnitt: In der mittl. Partie des Gel. findet sich eine tiefe Einschnürung. Das P. ist in den einzelnen Zonen des Gel. zieml. gleichmäßig gebaut. Der Übergang vom Gelenkgewebe zum großzelligeren Stiele vollzieht sich etwas schroffer als der zum Nerven, der allmählich vor sich geht.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. regelmäßig gelbbraun; die Hyp. hat dieselbe Fällung, ebenfalls einige Zn der folgenden Schicht. Freilich wird der Nd. in diffuser Form — hier

etwas matter. — Nerv: Ob. Ep. gelbbraun; die unt. hat nur selten in einzelnen Zn einen schwach mattgelben Ton. — Stiel: Ep. gelbbraun. Die unt. ist etwas matter.

Längsschnitt: Im allgemeinen ist wenig Gb. vorhanden. Dunklerbraun, konzentrierter erscheint er obers. in der gefältelten Ep. und in der Hyp. des Gel. als unters. Die Verteilung ist zieml. gleichmäßig. Eine stärkere Fällung an den Grenzübergängen ist nicht zu konstatieren.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Zieml. viel St. findet sich im P. Die St. Sch. besteht aus 2 Schichten und enthält sehr viel. — Nerv: Die chlorophyllreichen Teile haben größere Mengen; sonst ist nur wenig vorhanden. — Stiel: Ebenfalls in den chlorophyllreichen Partien der prim. Rinde viel; große Massen in den Markstrahlen, im Vasalp. und im peripheren Mark.

Längsschnitt: Im P. des Gel. ist zieml. viel St. enthalten und zwar erstreckt sie sich in der engsten Partie des Gel., d. h. in den mittelsten Zonen, über das ganze P. Über dieser Verengerung läßt sie nach dem Nerven zu sehr nach (fast frei). Kurz vor der Übergangszone in den Nerven vermehrt sich die St. wieder allmähl. von innen nach außen, um im Nerven selbst hinter der Grenze sich über das ganze P. auszubreiten. Allerdings stößt obers. im Nerven an das Gel. eine Schwiele, in der die peripheren Teile und eine Zone von dem ob. Nervenp. frei bleiben. Unterhalb der Einschnürung des Gel., also nach dem Stiele zu, hat das inn. Par. auf der Oberseite weniger St. als das mittlere; die peripheren Teile sind sogar ziemlich frei. Am Übergange läßt sie unters. von außen nach innen nach. Dann folgt eine freie Zone. Sehr große Mengen setzen im Stiele ein und zwar wachsen sie von außen nach innen an.

Clitoria Bluthieri. 22. II. 1911.
Gelenk braun-gelb, Nerv und Stiel gelblich.

Anatomie: Gelenk oben: Zieml. groß, längl. rund; das P. besteht aus mittelgroßen, sehr zartwandigen Zn und ist ziemlich gleichmäßig gebaut. Die Interzellularen sind gut entwickelt. Um das hufeisen-, teilweise ringförmige Bündel läuft eine schmale, schwach verdickte Collenchymscheide. Das »Mark« ist sehr kleinzellig und collenchymatisch verdickt. Mattgrünes Chlor. im ganzen P., größere Mengen im peripheren Teile und um die Collenchymscheide herum. — Gelenk unten: Groß. Die parenchym. Zn sind größer als die des ob. Gel. Sonst im wesentlichen wie das ob. — Nerv: Obers. ist eine große, spitz zulaufende Ausbuchtung, in der das parenchym. Gewebe collenchymatisch und ohne Chlor. ist. Im übrigen ist das ob. Nervenp. zartwandig, peripher zieht sich das Assimilationsgewebe der Spreite etwas hinein. Das untere verhältnismäßig großzellig, ziemlich zartwandig und arm an Chlor. Größere und kleinere Interzellularen. Eine Sklerenchymsichel umzieht das hufeisenförmige Bündel und setzt sich strangförmig bis in die eben erwähnte Ausbuchtung fort. — Stiel: Unters. polygonal (3 große Riefen), obers. 2 Flügel; Rinde zieml. schmal. Obers. chlorophyllreich, unters. und seitl. bedeutend weniger Chlor. In den Flügeln je ein ovaler, von Sklerenchym umgebener Bündelring, bestehend aus einem größeren Bündel, nach oben gelegen, und aus einem kleineren, das dem größeren gegenüber liegt. Ein breiter Sklerenchymring umzieht das ringförmige Bündelsystem, das aus kleineren und größeren Bündeln zusammengesetzt ist. Markstrahlen sind schmal; Mark großzellig, sehr zartwandig, mit dreieckigen Interzellularen.

Längsschnitt: Das parenchym. Gewebe des Gel. ist in allen Zonen zieml. gleichmäßig gebaut und bedeutend kleinzelliger als das Gewebe des Nerven und des Stieles. Großzelliges Gewebe setzt hinter den Grenzen des Gel. plötz-

lich ein und der Übergang von klein- zu großzelligem Gewebe ist ziemlich schroff. Einschnürungen sind an den Grenzzonen nicht vorhanden.

Oxalat: Gelenk oben: Um die St. Sch. herum ist eine sehr große Anzahl von Kristallen in Form von Stäbchen gelagert; ebenfalls sind sie sehr zahlreich im ganzen P. unregelmäßig zerstreut. Häufig sind »Zwillinge« zu finden. In der Umrahmung der Collenchymscheide fehlen diese. — Gelenk unten: Die Ablagerung ist im wesentlichen wie im ob. Gel., doch in geringerer Menge. — Nerv: Kristalle umgeben in ziemlich großer Anzahl das Sklerenchym und zwar ist die Mehrzahl unters. zu finden. — Stiel: Viel Kristalle sind an den Sklerenchymring gelagert; auch an den der kleineren Bündel in den Flügeln.

Längsschnitt: In den einzelnen Zonen des Gel. ist die Verteilung der Kristalle zieml. gleichmäßig; ebenso ober- und unters. Eine ganz besonders starke und über das ganze P. gleichmäßige Ablagerung ist auf der Grenzzone von Gel. und Stiel zu konstatieren. Hinter dem Übergang im Stiel noch ziemlich viel Einzelkristalle, jedoch schon weniger als im Gel. Dann lassen sie sehr stark nach, um in der peripheren und mittl. Rinde ganz zu verschwinden. Eine ähnl., wenn auch nicht so starke Ablagerung findet sich auf der Grenze von Gel. und Nerv. Hinter der Grenzzone ein auffälliges Nachlassen der teilweise »stäbchenförmigen, abgebrochenen« Kristalle.

Maximum im oberen Gelenk.

Gerbstoff: Gelenk oben: Ep. teilweise ganz schwach gelbl. Nur ganz vereinzelte Zn des peripheren P. mit Gb. Sonst hier meist frei. Im übrigen P. eine große Anzahl von braunen bis gelbbraunen, unregelmäßig zerstreuten Gbzn ober- wie unters. in ziemlich gleichmäßiger Verteilung. Wohl $^2/_3$ aller parenchym. Zn sind gb.-haltig. Im Siebteil sind

viele mittelgroße, rotbraune I. in sichelförmiger Anordnung eingelagert. In einzelnen Querschnitten, in denen das Bündel ringförmig erscheint, ist obers. die Ablagerung etwas stärker. Ferner liegt im »Mark« ein Komplex von mehreren rotbraunen I. (5—6). — Gelenk unten: Ep. schwach gelblich. Im P. ist die Fällung ähnl. wie in dem ob. Gel. Jedoch sind hier erheblich weniger Gbzn als beim ob. Nur etwa $^1/_3$ aller Zn sind in diesem Falle gb.-haltig. Auch kommen sie im peripheren P. vor und treten bis ziemlich an die Ep. heran. Im Leptom sind viele dunkel- bis rotbraune I. Häufig mehrere (2, 3) zusammengelagert. Ebenfalls sind im Vasalp. mehrere dunkel- bis rotbraune Gbzn. Das periphere Mark weist mehrere (4—5) Komplexe von ca. 3 rot- bis dunkelbraunen I. auf. — Nerv: Ep. nur wenig Gb. — Teilweise eine natürl. Bräunung der Cuticula. — In dem chlorophyllhaltigen Gewebe seitl. des Bündels eine große Anzahl von kleinen, braunen bis braungelben Tröpfchen. In der obers. gelegenen Ausbuchtung einzelne Zn mit derselben Fällung. Im unt. P. unregelmäßig zerstreut einzelne kleine, braune bis gelbbraune Gbzn. Die meisten Zn sind aber frei. Rings im Siebteil ist eine Anzahl größerer, brauner bis rotbrauner I. sichelförmig eingelagert. Ferner über dem Xylem ein Komplex von mehreren, (4—6) dunkelbis rotbraunen verschiedener Größe, und zwar liegen die größeren nach dem Xylem hin. — Stiel: Die Ep. teilweise gelblich. In der Rinde unregelmäßig angeordnet eine größere Anzahl kleiner, brauner bis gelbbrauner Gbzn. Obers. liegen mehr als unters. Die meisten Zn sind aber frei. In den Leptomen sämtlicher Bündel viele größere, braune bis rotbraune I. in sichelförmiger Anordnung, meist einzeln, häufig auch in Gruppen von 2—3 I.; ferner im peripheren Mark über den Xylemen der größ. Bündel einzelne Komplexe von großen Zn mit dunkel- bis rotbraunem, teilweise körnigem Nd.

Längsschnitt: Die Verteilung ist im P. der einzelnen Gelenkzonen ziemlich gleichmäßig. Der Gb.-Gehalt nimmt an den Grenzübergängen nicht zu. Hinter der Grenze im Nervenp. befindet sich eine zieml. freie Zone. In gleicher Höhe dagegen innerhalb der Gabelung der Bündel eine etwas stärkere Ablagerung. Ähnl. sind die Verhältnisse im Stiel. Wiederum liegt hinter dem Grenzübergange eine freie Zone, zugleich stärkere Fällung in der Gabelung der Bündel. Im übrigen läßt der Gehalt an Gb. im Nerven und Stiele gegenüber dem im Gel. sehr nach.

Maximum im ob. Gelenke.

Stärke: Gelenk ob.: Im innersten Teil des P. etwas; sonst P. frei. 2—3 schichtige St. Sch. enthält viel. — Gelenk unten: Etwas in den inn. Schichten des P. 2—3 schichtige St. Sch. mit viel; sehr viel im Vasalp. und im peripheren Mark. — Nerv: Im Leptom und der ersten angrenzenden Sklerenchymschicht etwas; im Vasalp. sehr viel. Ebenfalls über dem Xylem im »Mark« zieml. viel. — Stiel: In der ob. seitl. Rinde zerstreut etwas. Die St. Sch. hat nur wenig. Im Siebteil und in dem angrenzenden Teile der Sklerenchymschicht auch etwas. Sehr große Mengen im Vasalp. und im peripheren Mark über dem Xylem.

II. Oxalideen.

Averrhoa Carambola. 22. II. 1911.
Gelenk braun, Nerv und Stiel ebenfalls.

Anatomie: Gelenk oben: Mittelgroß, oval; obers. etwas abgeflacht. Das P. besteht aus mittelgroßen Zn, die unters. sehr zartwandig sind, dagegen seitl. und obers. etwas stärkere Membran haben. Interzellularen klein. Um das flachhufeisenförmige Bündel zieht sich eine zieml. schmale, schwach verdickte Collenchymscheide herum. Im P. zieml.

gleichmäßig verteilt mattgrünes Chlor. — Nerv: Breit und flach gewölbt. Durch die mittl. Schichten des ob. Nervenp. zieht sich das Assimilationsgewebe in Form von 2—3 Schichten verkürzter Palisaden hindurch. Das unt. Nervenp. besteht aus mittelgroßen, zartwandigen, peripher collenchym. Zn. Eine zarte Fasersichel umgibt das langgestreckte, flachgewölbte Bündel. Seitl. tritt an das Bündel Schwammp. heran. — Stiel: Prim. Rinde zieml. schmal, chlorophyllreich. Breites Sklerenchym umzieht das Bündel. Markstrahlen schmal; Mark großzellig, die Membran dünn und verholzt.

Längsschnitt: Die Ausbildung des parenchym. Gewebes des Gel. ist in den einzelnen Zonen zieml. gleichmäßig. Beim Grenzübergange vom Gel. zum Stiele eine tiefe Einschnürung. In dieser Zone ist das Gewebe kleinzellig und collenchymatisch. Hinter dieser Einschnürung schwillt der Stiel wulstförmig an; unters. stärker als obers. und es breitet sich großzelliges Gewebe aus. Der Übergang vom kleinzelligen Gelenkgewebe zum verhältnismäßig großzelligen Stiele ist zieml. schroff. Auf der Grenze vom Gel. und Nerv ist die Einschnürung nur einseitig entwickelt (obers.); hinter der Grenze setzt großzelliges Gewebe ein. Auch an diesem Übergange ein ziemlich schroffer Gegensatz in Bezug auf das Gewebe.

Oxalat: Gelenk: In den inn. und mittl. Schichten des ob. und unt. P. ist eine Anzahl kleinerer Kristalle zerstreut. Dagegen sind seitl. vom Bündel bedeutend erhebl. Mengen von größeren Kristallen abgelagert. Auch erstrecken sich diese weiter nach außen. — Nerv: Kristalle in großer Anzahl unregelmäßig zerstreut im unt. Nervenp. und seitl. vom Bündel. Hier sind sie auch auf der Fasersichel zu finden. — Stiel: In der Rinde sind zieml. viel Kristalle unregelmäßig zerstreut; ferner sind sie an den Sklerenchymring angelagert.

Längsschnitt: Im allgemeinen ist die Verteilung des Oxalats in den einzelnen Zonen des Gel. zieml. gleichmäßig.

Allerdings nimmt der Gehalt im Gel. unters. nach der Grenze zum Stiel hin zu; hinter dieser Grenze, in der wulstförmigen Ausbuchtung des Stiels, besonders unters., eine sehr starke Ablagerung von großen Kristallen. Eine ähnliche sehr große Anzahl im unt. Nervenp. an der Grenzzone.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. hat bräunlich körnigen Nd.; fast alle Zn des ob. P. (ca. $^2/_3$ der Gesamtzahl) haben gelbbraunen, nach innen zu mehr braungelben, diffusen Gb. Seitlich vom Bündel ist die Fällung stärker und intensiver gefärbt (braun bis gelbbraun). Die inn. Zone hat freilich hier weniger Gb. — starke Oxalatablagerung! —. Das unt. P. dagegen ist in allen Fällen gleich schwach gelblich getönt. (nur wenig diffuser Gb.) Um die Collenchymscheide herum zieht sich ein Kranz von braunen, körnigen Zn; innerhalb der St. Sch., teilweise und unters., weniger. Auch in der Collenchymscheide und im Leptom viele Zn mit matt bräunlichem Nd., ebenfalls, aber seltener, in den Markstrahlen und im Mark. — Nerv: Nur die mittl. Region der ob. Ep. mit schwach bräunlich körnigem Nd., seitl. nicht. Ebenfalls nicht in der Ep. der Spreite. Unt. kleinzelligere Ep. intensiv braunkörnig, in der Spreite ebenfalls fehlend. Obers. hypodermal teilweise ein schwach bräunlich körniger Nd. Hypodermal unters. schwach braungelb getönt. In den mittl. Schichten des unt. P. ganz vereinzelte braunkörnige Zn. Um das Bündel herum ein Ring von intensiv braunkörnigen Zn. Vereinzelt mehrschichtig (2—3). Im Leptom sind unregelmäßig zerstreut viele intensiv dunkelbraune Gbzn. Häufig in der Verlängerung der »Markstrahlen«, in denen oft ein matt braungelber Ton auftritt, wie auch in einzelnen kleinen Zn über dem Xylem. — Stiel: Ep. braunkörnig; unt. etwas heller. In der ob. Rinde eine Fällung von dunkelbraunem, diffusem Gb., in der unt. Rinde ein bedeutend hellerer Nd. von gelbbraunem, diffusem Gb. Um den Sklerenchymring zieht sich ein Kranz von dunkelbraunen, körnigen Zn.,

teilweise unterbrochen von einzelnen freien, besonders unters., wo weniger Gbzn vorhanden sind. Im Leptom allgemein eine diffuse bräunl. Verteilung. Ferner darin zerstreut sehr viele, dunkelbraune Zn. In den Markstrahlen häufig gelbbrauner, körniger Gb. Desgleichen im peripheren Mark.

Längsschnitt: Obers. liegt im Gel. stets mehr Gb. als unters. Die Verteilung in den einzelnen Zonen des Gel. ist zieml. gleichmäßig. Eine Zunahme nach den Grenzen hin findet nicht statt. Zwischen der Einschnürung an der Grenze von Gel. und Stiel liegt in kleinzelligem, collenchym. Gewebe schwach gelber, diffuser Gb. Hinter der Grenze befindet sich in der großzelligen Schwellung des Stieles, obers., intensiv braune Ablagerung, die sich in der schmaler werdenden Rinde fortsetzt. Unters. sind hier in den inn. Schichten der wulstförmigen Ausbuchtung bis ca. zur Mitte braune bis mattbraungelbe, körnige Zn angehäuft. Dann setzt eine mattgelbe, diffuse Verteilung ein bis zur Ep. hin. Die angehäuften, körnigen Zn nehmen nach unten allmählich ab — auch der Wulst schwillt ja allmähl. ab —, und es setzt sich bei gewöhnlicher Breite der Rinde nur der peripher gelegene, mattgelbe, diffuse Gb. fort. Im Nervenp. sind Anhäufungen hinter der Grenze nicht zu finden.

Maximum im Stiel; auch ist die Konzentration im Stiele und Nerven höher als im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Im P. stellenweise zieml. Mengen; die St. Sch. ist zweischichtig und enthält viel. — Nerv: Im unt. P. etwas. St. Sch. enthält viel; sehr viel über dem Xylem und in dem benachbarten Teile der Markstrahlen. — Stiel: In der Rinde fehlt die St.; St. Sch. enthält nur wenig; aber sehr große Massen befinden sich im peripheren Mark und im benachbarten Teile der Markstrahlen.

Oxalis stricta. 29. VI. 1911.

Gelenk unten braun; Stiel bräunlich, Nerv blaß (farblos).

Anatomie: Gelenk oben: außerordentlich klein, nicht untersucht. — Gelenkunten: Mittelgroß rundlich; das P. setzt sich aus mittelgroßen, dünnwandigen Zn zusammen, ist gleichmäßig gebaut und enthält mattgrünes Chlor. Interzellularen klein. Eine schmale Collenchymscheide umgibt das hufeisenförmige Bündel. — Nerv: Sehr klein. Ep. großzellig, Wassergewebe, papillös. P. aus mittelgroßen, zartwandigen, lockeren Zn. Sehr schmale Fasersichel um das kleine Bündel. — Stiel: Flachnierenförmig. Prim. Rinde verhältnismäßig breit mit großen Interzellularen. Mattgrünes Chlor., hauptsächl. peripher. Um den Bündelring ein Faserkranz, die Markstrahlen breit.

Längsschnitt: Das basale Gel. stellt nicht ein typisches Gel. dar, wie es bei den meisten untersuchten Formen vorliegt, sondern ist mehr eine Gelenkzone, gekennzeichnet durch kleinzelliges Gewebe, das zu beiden Seiten einer tiefen Einschnürung liegt — innerhalb derselben das parenchym. Gewebe stark collenchym. Hieran setzt nach dem Triebe und dem Stiele zu plötzlich großes schwammiges, zieml. gleichmäßiges Gewebe ein.

Oxalat: Gelenk unten: Im parenchym. Gewebe sind nur sehr vereinzelt unregelmäßig zerstreute Kristalle eingelagert; einige mehr um die Collenchymscheide herum in fast kreisförmiger Anordnung. — Nerv: Fast frei. Nur sehr selten im inn. Nervenp. Einzelkristalle. — Stiel: Um den Bündelring einige Oxalate.

Längsschnitt: In der Zone der Einschnürung fehlen Kristalle im P. fast ganz; ober- und unterhalb derselben sind im kleinzelligen P.-gewebe nur wenige kleine vorhanden. Sehr große dagegen sind im anschließenden, großzelligen Gewebe zu finden in beträchtlicher Anzahl längs des Bündels und im P. Erwähnenswert ist, daß in der Zone des großzelligen Gewebes, die sich nach dem Triebe zu direkt an das

Gel. anschließt, sehr kleinkörnige Oxalate rings an den Zellmembranen lagern (Näh. unter Oxalat im allg. T.).

Gerbstoff: Gelenk unten: Ep. braun; periphere P. braungelb; im übrigen P. einige unregelmäßig zerstreute, gelbe Zn in Gruppen. In der Collenchymscheide und im Leptom findet sich ein Kranz von vielen, intensiv braunen Zn. Ebenfalls braun die Markstrahlen und das collenchym. Gewebe im Innern des Bündels. — Nerv: frei. — Stiel: In der Ep unters. vereinzelt gelbbraune Zn.

Längsschnitt: Obers. weist die Gelenkzone etwas mehr Gb. auf als unters. Unterhalb der Grenzzone, also an der Ansatzstelle nach dem Trieb zu, tritt in den ob. großen, parenchym. Zn diffuse Fällung auf. Unters. fehlt sie. Inmitten des Gel. an der Einschnürung selbst im peripheren P., besonders obers., ein etwas stärkerer, jedoch kleinkörniger Nd.

Stärke: Gelenk unten: Im P. viel in zieml. gleichmäßiger Verteilung; die St. Sch. ist 2schichtig und enthält sehr viel; ebenfalls viel im Mark und in den Markstrahlen. — Stiel: In der Rinde große Massen grobkörnige St. in zieml. gleichmäßiger Verteilung. Die St. Sch. hat ebenfalls viel. Zieml. viel im Leptom, Vasalp., in den Markstrahlen und dem Mark.

Oxalis Ortgiesii. 8. II. 1911.

Gelenk braun, Nerv braungelbl., Stiel mattbraun.

Anatomie: Gelenk: Mittelgroß, längl. rund. P. aus mittelgroßen, zieml. zartwandigen Zn. zusammengesetzt. Interzellularen klein. Eine zieml. schwach ausgebildete Collenchymscheide zieht sich um das langgestreckte, nierenförmige Bündel. — Nerv und Stiel wurden nicht quer geschnitten wegen allzugroßer Zartheit. S. Längsschnitt.

Längsschnitt: An das soeben erwähnte parenchym.

Gewebe des Gel. stößt beim Übergang in den Nerven bezw. Stiel großzelliges, zartwandiges, schwammiges Gewebe.

Oxalat: Gelenk: Ein Kranz von Kristallen umlagert das Bündel ca. 2—3 Zellschichten stark. Seitl. vom Bündel sogar in der Stärke von 4—5 Schichten.

Längsschnitt: Im ganzen Gel. findet sich eine ringförmige, sehr starke Ablagerung um das Bündel herum. Am Grenzübergang in den Stiel ist wieder eine besonders starke Anhäufung zu bemerken. Im Stiele selbst sind ebenfalls erhebl. Mengen von Ox., jedoch bedeutend weniger als im Gel. Im Nerven fehlen sie dagegen fast ganz.

Gerbstoff: Gelenk: Die Ep. hat gelbbraune, körnige Fällung. Hypodermal vereinzelt derselbe Nd., dann in den inn. parenchym. Schichten seitl. u. oberseits, ebenfalls zerstreut, einzelne gelbbraune, körnige Zn. Eine mehrschichtige (2—3) dunkelbraune Fällung findet sich im Leptom, teilweise auch in der Collenchymscheide, in den Bündeln und in den Markstrahlen, eine ähnliche auch im »Mark«.

Längsschnitt: Nach der Grenzzone von Gel. und Stiel zu kommen in den inn. Schichten des P. mehr gelbbraune Zn. vor als in den übr. Teilen; die gelbbraune Ep. des Gel. unterscheidet sich sehr von der des Nerven und des Stieles, die beide, besonders die des Nerven, nur wenig Gb. in sehr geringer Konzentration (mattgelblich) besitzen. Ferner findet sich vor allem obers. im peripheren P. des Gel., das gefältelt erscheint, zieml. starke Fällung, die in den umgebenden Partien weniger hervortritt, bezw. fehlt. Allerdings ist hinter der Grenzzone im Stiele eine Schicht ca. 2—3 von Zn, mit diffusem, mattgelbbraunen Gb., besonders obers. Auf der Unters. erscheint der Nd. wesentl. matter. Auch im Nerven ist eine ähnl. Fällung zu konstatieren; sie tritt aber bedeutend weniger hervor.

Stärke: Gelenk: P. frei. 2schichtige St. Sch. mit zieml. viel St.

B. Anordnung der untersuchten Objekte in Gruppen nach der Verteilung des Gerbstoffs im Gelenk.

1. Leguminosen.

Gruppe I: Gerbstoff nur in der Epidermis.

Inga dulcis. 8. II. 1911. Gelenk schwach braungelb, Nerv u. Stiel gelblich.

Anatomie: Gelenk: Längl. rund, mittelgroß. P. mittelgroßzellig, zieml. dünnwandig. Interzellularen vorhanden. Schwach verdickte, mittelbreite Collenchymscheide um das langgestreckte Bündel. Mattgrünes Chlor. in zieml. gleichmäßiger Ausbreitung im P.

Oxalat: Gelenk: Um die Collenchymscheide ein Kranz von Kristallen. Die folgenden, inn. Zonen des P. frei. In den mittl. Schichten dagegen wieder eine stärkere Ablagerung (kranzförmig); teilweise gehen Einzelkristalle bis an die Ep. heran.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. bräunl. — Nerv u. Stiel desgl., etwas heller.

Stärke: Gelenk: Im P. erhebliche Mengen, besonders obers. In der 1—2schichtigen St. Sch. zieml. viel.

Längsschnitt: Im ganzen liegt obers. im P. mehr St. als unters. Sie zieht in ihrer Hauptmasse längs des Bündels und erstreckt sich von der St. Sch. bis ins mittl. P. Jedoch häuft sie sich kurz vor der Grenze nach dem Stiele — hier

eine Einschnürung — und breitet sich über das ganze P. in zieml. gleichmäßiger Menge obers. aus. Unters. vermehrt sie sich ebenfalls etwas und reicht bis nahe an das periphere P. heran. Zwischen der Einschnürung selbst auch größere Mengen. Unterhalb der Grenzzone im Stiel findet sich viel großkörnige St., die sich auf der Unters. in eine Ausbuchtung der Rinde hineinzieht. Nach dem Nerven hin nimmt sie im allgemeinen ab, jedoch finden sich gerade in der Übergangszone einige Zn mit großkörniger St. Sie erstrecken sich vom Bündel bis ca. in die mittl. Region des P. hinein. Im Nerven selbst läßt die Stärke sehr nach.

Sophora tetraptera. 8. I. 1911. Gelenk, Trieb, Nerv blaß mit schwach gelbl. Ton.

Anatomie: Gelenk: Sehr klein, P. mittelgroß, zieml. dickwandig, Interzellularen vorhanden. Schmale, wenig verdickte Collenchymscheide um das sichelförmige Bündel. P. mit mattgrünem Chlor.

Oxalat: nicht vorhanden.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. schwach braungelb.

Stärke: Gelenk: In der St. Sch. zieml. viel.

Ähnlich **Sophora alopecuroides:**

Collenchymscheide etwas breiter; Gb. in der Ep. des Gel. in geringer Menge u. Konzentration.

Cladrastis lutea. 1. VIII. 1911. Gelenk, Nerv, Stiel gelbl. grün.

Anatomie: Gelenk: Mittelgroß, P. hat mittelgroße, zartwandige Zn. Obers. peripher dickwandiger. Hier Inter-

zellularen fehlend, sonst gut entwickelt. Breite, verdickte Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel. »Mark« peripher kleinzellig u. collenchym., innen großzelliger und dickwandig. Im P. zieml. viel mattgrünes Chlor. — Nerv und Stiel s. Sophora japonica.

Oxalat: Gelenk: Im ganzen P. eine große Anzahl von Kristallen zerstreut, unters. mehr als obers. — Nerv, Stiel: frei.

Längsschnitt: Innerhalb der Einschnürung der Übergangszone von Stiel und Gel. sind die Kristalle stärker abgelagert, als in den übrigen Teilen des Gel. Hinter den Grenzen im Stiele und Nerven macht sich eine starke Abnahme der Kristalle bemerkbar, die weiterhin ganz fehlen.

Gerbstoff: Gelenk: Ob. Ep. gelbbraun; seitl. heller, unt. gelblich. Einzelne Zn frei. Ferner einige kleine, braune Gbzn seitl. vom Bündel, teilweise über dem Bündel, teilweise im Mark, s. Längsschn. — Nerv: Ob. Ep. braun, unt. heller; einige Zn frei. — Stiel: Ob. Ep. tiefer braun, seitl. etwas heller, unt. mehr braungelb. Einige Zn frei.

Längsschnitt: Kleine, braune I. finden sich obers. u. seitl. im inn. P.; die mittlere Region bleibt oft frei, während sie sich an den Übergangszellen häufen und zwar nach dem Stiele zu stärker als nach dem Nerven hin. An der Grenzzone zwischen Gel. u. Stiel kommen sie auch im »Mark« vor.

Stärke: Gelenk: Im P. zieml. viel, besonders in der inn. Zone obers. u. seitl., weniger obers. peripher u. unters., hier peripher mehr. Ebenfalls etwas in der Collenchymscheide, etwas mehr im Siebteile, Vasalp. und im »Mark« (innen etwas mehr als peripher). — Nerv: Im Nervenp. etwas. In einzelnen Zn der St. Sch. ziemlich viel; desgl. im Leptom u. im Vasalp. »Mark« etwas weniger. — Stiel: In der inn.

chlorophyllreichen Hälfte der Rinde obers. u. seitl. zieml. viel; St. Sch. mit viel St. Zahlreiche Zn mit großen Körnern. Zieml. viel im Leptom und im Vasalp., etwas weniger im peripheren Mark.

Ononis hircina. 11. V. 1911. Gelenk, Nerv, Stiel bräunlich gelb.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Ep. des Gel. braungelb; des Nerven und des Stieles gelbbraun.

Stärke: Gelenk: Im P. viel. — Nerv: frei bis auf geringe Spuren. — Stiel: viel in den peripheren Schichten der prim. Rinde (ca. 3 Sch.).

Ähnl. **Trigonella coerulea:**
Im Gelenk gut entwickelte Interzellularen.

Gerbstoff: Ob. Ep. des Gelenks mattgelbl., die des Stieles frei, die ob. des Nerven braungelb.

Astragalus Wulfenii. 29. V. 1911.
Gelenk blaßgelbl., Nerv und Stiel blaß.

Anatomie: Gelenk: klein, P. mittelgroßzellig, etwas dickwandig. Kleinere u. größ. Interzellularen. Mittelbreite Collenchymscheide. Mattgrünes Chlor. vorhanden.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. mattgelbl. — Nerv: Ob. Ep. regelmäßig gelbbraun. — Stiel: nur selten in der Ep. braungelbe Zn.

Stärke: Gelenk: Spuren im P. Gutentwickelte St. Sch. mit zieml. viel Inhalt. — Nerv: In chlorophyllreicheren Teilen des P. etwas. — Stiel: desgl. etwas in den chlorophyllreichen Partien der prim. Rinde.

Anthyllis vulneraria. 21. VI. 1911. Gelenk blaß, Nerv u. Stiel grünl.

Anatomie: Gelenk: Mittelgroß. P. mittelgroßzellig. Membranen zieml. dick. Interzellularen fehlen. Schmale, obers. etwas breitere Collenchymscheide. Im P. nur sehr wenig mattgrünes Chlor.

Gerbstoff: Nur in der Ep. des Gelenks (mattgelb).

Stärke: Gelenk: 1—2schicht. St. Sch. mit sehr viel St. — Nerv: frei. — Stiel: Nur Spuren von St. über dem mittelsten großen Bündel.

Lathyrus latifolius. 16. VI. 1911. Gelenk mattgelbbraun, Nerv u. Stiel grünl.

Anatomie: Gelenk: Groß. Pzn groß, Membranen mittelstark, etw. collench., Interzellularen fehlen oder sind sehr klein. Gut entwickelte Collenchymscheide um das Bündel.

Oxalat: Gelenk: Einige Kristalle um die Collenchymscheide. — Nerv: Einzelkristalle um die Fasersichel. — Stiel: desgl.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. gelbbraun. — Nerv: Ob. gelbbraun, unt. braungelb. — Stiel: Ep. braungelb.

Stärke: Gelenk: 1—2schicht. St. Sch. mit zieml. viel St. — Nerv: St. nur im Assimilationsgewebe, das sich zu beiden Seiten des Bündels in den Nerven hinein erstreckt. —

Stiel: Die chlorophyllreichen Teile der Rinde haben zieml. viel St.; ebenfalls die St. Sch., etwas weniger das Mark.

Ähnl. **Lathyrus pratensis.** Gb. in der Ep. des Nerven und des Stieles konzentrierter als der in der Ep. des Gel.

Cytisus sagittalis. 11. VII. 1911. Gelenk schwach braungelb, Nerv u. Stiel etwas heller.

Anatomie: Gelenk: Klein, halbkreisförmig. P. mittelgroßzellig, gleichmäßig gebaut, mittelstarkwandig, vereinzelte kleinere u. größ. Interzellularen. Die Collenchymscheide u. das längl., sichelförmige Bündel verhältnismäßig schmal.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. matt gelbl., besonders obers. — Nerv: Ep. matt gelbl. Ton. — Stiel: Ep. matt gelblichbraun. Hypodermal in den Spitzen der Flügel mattbraune Fällung.

Stärke: Gelenk: Spuren im P. St. Sch. wenig. — Nerv: Im P. des Holzteiles etwas. — Stiel: In den chlorophyllreichen Partien der prim. Rinde etwas, desgl. in der St. Sch. Geringe Spuren im Vasalp.

Im wesentl. ebenso: **Cytisus Meldenii.** Oxalat und Stärke fehlen.

Oxytropis deflexa. 16. VI. 1911. Gelenk, Nerv u. Stiel matt gelbl. braun.

Anatomie: Gelenk: P. peripher etwas collenchym. Innen mittelstarkwandig, mittelgroße Zn; Interzellularen vorhanden. Mattgrünes Chlor. Typische Collenchymscheide um

das zentrale, hufeisenförmige Bündel. »Mark« kleinzellig u. collenchym.

Oxalat: Teilweise in sehr geringen Mengen.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. mattgelbl. — Nerv: Nur einzelne Zn der Ep. schwach gelbl. — Stiel: Ep. fast frei. Im peripheren Gewebe der Ausbuchtungen, hypodermal, vereinzelt eine braune Fällung.

Gruppe II. Gerbstoff in der Epidermis und im peripheren bezw. auch im mittleren Parenchym meist in homogener, teilweise in körniger Form.

1. Gleichmäßige Verteilung des Gb. in der Ep. und im peripheren P.

Cytisus ramosissimus. 18. I. 1911. Gelenk, Nerv u. Stiel grüngelblich.

Anatomie: Gelenk: Klein, rund, mittelgroße Pzn etwas dickwandig, kleinere u. größ. Interzellularen, zieml. viel mattgrünes Chlor., mittelbreite Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. braungelb, teilw. auch hypodermal (homogen).

Stärke: Gelenk: Im P. gleichmäßig zerstreut zieml. viel. Desgl. in der 2schicht. St. Sch.

Trifolium canescens. 22. VI. 1911. Gelenk braun, Nerv, Stiel bräunlich.

Anatomie: Gelenk: Mittelgroß. P. mittelgroßzellig, Membranen etwas verdickt, Interzellularen vorhanden, zieml. viel mattgrünes Chlor., obers. etwas mehr. Breite, verdickte Collenchymscheide um das zentrale, hufeisenförmige Bündel. — Nerv: Groß, nach unten vorspringend. Das Assimilationsgewebe der Spreite geht obers. durch den Nerven hindurch. Seitl. vom Bündel schwammiges, chlorophyllreiches Gewebe. Das unt., zartwandige P. hat weniger Chlor. Um das Bündel eine Fasersichel. — Stiel: Rundl., prim. Rinde schmal, dünnwandig, zieml. chlorophyllreich. Bündel von Sklerenchymplatten überdeckt. Markstrahlen breit, besonders zwischen den beiden ob. Bündeln. Mark großzellig, zartwandig; innen ein großer Interzellularraum.

Oxalat: Gelenk: Einige Einzelkristalle ringförmig um die Collenchymscheide herumgelagert. — Nerv: Um die Fasern einige Kristalle. — Stiel: desgl.

Gerbstoff: Gelenk: In der Ep. ein gelbbrauner Nd., der sich ins periphere P. (bis ca. zur 2./3. Zellschicht) hineinzieht. — Nerv: Ep. braungelb. — Stiel: desgl. Vereinzelte Zn frei.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Im P. wenig; in der 1—2schicht. St. Sch. zieml. viel. — Nerv: In der St. Sch. sehr wenig. — Stiel: In der St. Sch. wenig.

Trifolium purpureum. 11. V. 1911. Im wesentl. in Bezug auf Anatomie, Oxalat und Stärke wie Trifolium canescens.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. u. Hyp. regelmäßig braungelb. Mattgelblicher Ton in einz. Zn der folgenden Schicht. — Nerv: Ob. Ep. braun, ob. Hyp. schwach gelbl., unt. Ep. u. Hyp. ein wenig heller. Einige Zn des unt. Nervenp., be-

sonders in der auf die Hyp. folg. Schicht schwach gelbl. — Stiel: Ep. u. Hyp. regelmäßig braungelb. In der prim. Rinde viele Zn, vor allem unters., mit mattgelbl. Ton.

Gb. im Nerven und Stiel etwas konzentrierter als im Gelenk.

Trifolium medium. 11. V. 1911. Anat., Ox. u. Stärke s. Trif. canesc.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. teilweise gelb, teilweise schwarzbraunkörnig, periphere Schichten des P. (ca. 2) ebenfalls gelb; teilweise Zn mit schwarzbraunkörniger Fällung, viele auch frei von Gb. — Nerv: Ep. gelbbraun, vereinzelte Zn der unt. auch schwarzbraun. Schwarzbraune Fällung auch in einigen seitl. Zn der unt. Hyp. Vereinzelt auch in der ob. Hyp. — Stiel: Ep. schwarzbraunkörnig; einz. Zn der ob. Ep. auch braun. Ebenfalls schwarzbrauner Nd. sehr häufig in der Hyp. In der ob. weniger. Vereinzelt auch seitl. in der folg. Zellschicht.

Maximum im Gelenk und im Stiele.

Trifolium rubens. 11. V. 1911. Anat., Ox., Stärke im wesentl. wie Trif. canesc.

Doch im Gelenk befinden sich hier an der Collenchymscheide unters. mehr Oxalatkristalle als obers.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. teils gelbbraun, teils schwärzl. Einzelne Zn der Hyp., auch der folg. Zellschicht, schwarzbraunkörnig. — Nerv: Ob. Ep. rötl. braun, unt. braun. Unt. Hyp. mattgelb. — Stiel: Ep. regelmäßig braun bis schwarzbraunkörnig. Ob. Hyp. mattgelbl., unt. mit braungelber bis schwarzbraunkörniger Fällung. Einz. Zn auch frei.

Gb. im Stiele u. Nerven konzentrierter als im Gelenk.

Astragalus Tragacantha. 8. II. 1911. Gelenk, Nerv, Stiel blaßgelb.

Anatomie: Gelenk: Sehr klein, Pzn groß, dickwandig, inn. Schichten etwas kleinzelliger als die mittl. Interzellularen klein, breite, stark verdickte Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel. Im P. zieml. viel mattgrünes Chlor., etwas mehr in den peripheren Schichten.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. gelbl. Periphere Schichten des P. ebenfalls. Obers. zieht sich die gelbl. Fällung weiter ins P. hinein bis fast in die inn. Zone.

Stärke: Gelenk: Frei.

Coronilla iberica. 16. VI. 1911. Gelenk braun, Nerv u. Stiel heller.

Anatomie: Gelenk: Zieml. klein. Pzn mittelgroß, mittelstarkwandig, nach innen zu etwas kleiner u. zarter werdend. Interzellularen fehlend oder klein. Verhältnismäßig viel mattgrünes Chlor. vorhanden. Um das hufeisenförmige Bündel eine gut entwickelte Collenchymscheide. — Nerv: Ob. Nervenp. schwammig, hypodermal 2—3 Schichten von zartwand., etwas verkürzten Palisaden mit mattem Chlor.; darunter bis zum Holzteil langgestreckte, lockere Zn; unt. P. mittelgroßzellig, zartwandig, hier nur etwas mattgrünes Chlor. Seitl. Gewebe großzelliger, Bündel von einer Fasersichel umgeben. — Stiel: Umgekehrt herzförmig. Prim. Rinde schmal, peripher chlorophyllarm, innen, besonders obers., mehr. Breite Markstrahlen. Über den Bündeln Sklerenchymplatten. Mark großzellig. Peripher etwas Chlor., ebenso in den Markstrahlen.

Oxalat: Kommt nur vereinzelt im Stiele vor.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. mit gelbbrauner Fällung, die sich ins periphere P. bis ca. zur 3. Zellschicht hineinzieht. Ferner in dieser Region häufig Zn mit schwachbraunem, körnigen Nd., ebenfalls in den mittl. Lagen des P. — Nerv: Ep. gelbbraun; in der Hyp. schwarzbraunkörnige Fällung; sehr viele Zn auch frei. In den mittl. Schichten des unt. P., auch seitl., ebenfalls einige ähnl. Zn. Obers. ca. 2—3 größ., schwarzbraune, körnige Zn. — Stiel: Ep. mit Unterbrechungen braungelb, unt. fast frei. Nur vereinzelte Zn der Hyp. schwarzbraun. Mehr in der prim. Rinde, einzelne seitl. in den breiten Markstrahlen. Ferner im peripheren Mark unter den Xylemen eine größere Anzahl schwarzbrauner Zn, im inn. Teile des Marks nur sehr selten.

Keine starke Differenzierung.

Stärke; Gelenk: Im P. zieml. viel; 1—2schicht. St. Sch. viel. Etwas im Vasalp. — Nerv: Fast frei. — Stiel: In den chlorophyllhaltigen Teilen der Rinde einige Mengen; in der St. Sch. etwas, desgl. im Siebteil und Vasalp.

Lourea vespertilionis. 8. II. 1911. Gelenk braun, Nerv u. Stiel gelbl. grün.

Anatomie: Gelenk: Zieml. klein. Pzn mittelgroß, zieml. zartwandig mit mattgrünem Chlor. Um das ovale Bündel eine stark verdickte, mittelbreite Collenchymscheide, die teilweise, freilich selten, von Fasern durchsetzt ist. »Mark« kleinzellig und collenchym.

Oxalat: Gelenk: Im P. sind Einzelkristalle in geringer Anzahl zerstreut. Um die Collenchymscheide herum eine starke Ablagerung in Form eines Kranzes; auf der Unterseite u. seitl. etwas stärker als obers.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. gelbbraun, teilw. auch hypo-

dermal. Die epidermale Fällung im Gel. ist intensiver braun als im Stiele und im Nerven, die teilweise frei sind.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Im P. gleichmäßig verteilt zieml. viel. Viel in der 1—2 schicht. St. Sch.

Vicia faba. 24. VI. 1911. Gelenk bräunl., Nerv u. Stiel etwas heller.

Anatomie: Gelenk: Groß, rundl. Obers. eine kleine Rille. P. unters. u. seitl. großzellig, obers. lang gestreckt u. zieml. verdickt. Mattgrünes Chlor. vorhanden. Interzellularen fehlen. Um das Bündel eine schmale Collenchymscheide. — Nerv: Unt. P. sehr großzellig, sehr zartwandig, wenig mattgrünes Chlor. Ob. nur eine dünnwandige Zellschicht. Um das Bündel eine Fasersichel. — Stiel: Herzförmig. Obers. 2 kleine Flügel. Prim. Rinde schmal. Die peripheren u. mittl. Schichten obers. u. seitl. sind chlorophyllreich; unt. Spitze collenchym. und arm an Chlor. Das übr. Gewebe zartwandig. Bündel von Sklerenchymplatten überdeckt. Markstrahlen sehr breit. Mark großzellig u. zartwandig; im Innern ein großer Interzellularraum.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. zieml. regelmäßig gelbbraun, ebenfalls die peripheren Schichten des P. matt gelbbraun; ferner im P. vielfach zerstreut kleine, mattgelbbraune Tröpfchen. — Nerv: Ep. mattgelbbraun. Ganz vereinzelt dieselbe Fällung hypodermal u. in wenigen Zn des unteren Nervenp. — Stiel: Ep. unregelmäßig gelbbraun, seitl. viele Zn frei. Hypodermal vielfach ähnl., etwas hellere Fällung; in der übrigen Rinde nur vereinzelte Zn mit mattgelbem Nd.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: 2schicht. St. Sch. enthält viel. Im übrigen fast frei. — Nerv: Im Vasalp. u. über dem Xylem etwas. Große Massen im Assimilationsgewebe der Spreite. Nur ganz geringe Mengen im P. — Stiel: Im chlorophyllreichen Gewebe der Rinde zieml. viel; etwas im Mark u. in den Markstrahlen.

Vicia Orobus. 16. VI. 1911. Gelenk hellbraun, Nerv u. Stiel braun.

In Bezug auf Anatomie, Oxalat u. Stärke im wesentl. wie Orobus niger.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. braunkörnig, P. größtenteils mattgelbl. — Nerv: Ep. regelmäßig tiefbraun. — Stiel: Ep. tiefbraun. Ein brauner Nd. hypodermal (2 Sch.) unter den 3 stumpfen Ecken des Stieles.

Maximum im Gelenk, doch ist der Gb. in der Ep. des Stieles und des Nerven konzentrierter als im Gelenk.

Lathyrus silvester. 16. VI. 1911. Gelenk braungelbl., Nerv u. Stiel etwas dunkler.

Anatomie: Gelenk: Groß. P. großzellig. Membranen zieml. dick, ohne Interzellularen. Mattgrünes Chlor. Gutentwickelte Collenchymscheide um das Bündel.

Oxalat: Gelenk: Einige Einzelkristalle um die Collenchymscheide. — Nerv: Einige um die Fasern. — Stiel: desgl.

Gerbstoff: Gelenk: In der Ep. ein gelber Nd., der sich teilweise bis in die 2., 3. Zellreihe, matter werdend, hinein erstreckt. — Nerv: Ob. Ep. teilweise braunkörnig, unt. mattgelbl. braun. Hypodermal auch vereinzelt ein gelblicher Ton. — Stiel: Ob. Ep. braungelb; unt. etwas heller.

Gb. im Nerven und Stiele konzentrierter als im Gelenk. Doch hier die größte Ausbreitung.

Stärke: Gelenk: In der 1—2schicht. St. Sch. viel. — Nerv: Neben dem Bündel im chlorophyllhaltigen Gewebe und im Vasalp. etwas. — Stiel: In den chlorophyllhalt. Teilen der prim. Rinde etwas, desgl. in der St. Sch.

Pisum Jomardi s. S. 32.

Pisum sativum. 24. VI. 11.

Anatomie: Gelenk: Verhältnismäßig groß. P. großzellig, dickwandig, mit mattgrünem Chlor. Interzellularen fehlen; mittelbreite Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. gelbbraun. Hypodermal nur selten gelbl. Fällung. — Nerv: Ob. Ep. braungelb (Tröpfchen). Unt. mattgelbl. — Stiel: Ep. braungelb. In einzelnen Zn der Hyp. ein mattgelbl. Ton.

Keine starke Differenzierung.

Stärke: Gelenk: Im ganzen P. zerstreut zieml. viel kleinkörnige St. In der 2schicht. St. Sch. sehr viel. Ferner etwas im Leptom, Vasalp. und über dem Xylem in der erweiterten Collenchymscheide. — Nerv: Im angrenzenden Assimilationsgewebe seitl. des Bündels sehr viel; im übr. P. nur wenig kleinkörnige St. — Stiel: In den chlorophyllreichen Teilen der prim. Rinde sehr viel; in den Markstrahlen an den Bündeln, im Siebteil und im Vasalp. viel. Sehr große Mengen dagegen im peripheren Mark.

Längsschnitt: Das Gel. ist ähnl. eingeschnürt wie

das von Pis. Jom. Durch das ganze P. zieht sich viel kleinkörnige St. hin; an der Einschnürung obers. nach dem Stiele zu macht sich eine geringe Anhäufung bemerkbar. Der Übergang vom Gel. zum großzelligeren, umgebenden Gewebe vollzieht sich stielwärts etwas schroffer als nach dem Nerven hin, wo er allmählich erfolgt. Eine schmale Zone hinter der Grenze im Stiele ist frei; dann folgen große, grobkörnige Massen, die von außen nach innen zunehmen. Nach dem Nerven hin macht sich über der Einschnürung obers. ein Nachlassen der St. bemerkbar. Noch vor dem Übergange in den Nerven nimmt sie wieder zu. Hinter der Grenze ist ähnl. wie im Stiel wieder eine freie Zone. Weiterhin setzt sie wieder ein.

Im ganzen sind hier nicht so große Stärkemassen vorhanden wie bei Pis. Jom.

2. Gleichmäßige Verteilung des Gb. in der Ep., aber im ob. P. mehr Gb. als im unt.

Trifolium pannonicum. 11. V. 1911. Gelenk braun, Nerv und Stiel grünlich braun.

Anat. u. *Ox.* s. Trif. can. S. 50.

Gerbstoff: Gelenk: Ep., Hyp. braungelb. Im ob. P. zieht sich hellere Fällung bis in die mittl. Lagen hinein. — Nerv: Ob. Ep. braungelb, unt. braun; unt. Hyp. mattgelbl. — Stiel: Ep. braungelb; Hyp. gelbl. Vereinzelte Zn der prim. R. mattgelbl.

Die größte Ausbreitung des Gb. im Gel. Doch die höchste Konzentration im Nerven unters.

Stärke: Gelenk: 1schicht. St. Sch. mit viel St. — Nerv: St. Sch. nur wenig. — Stiel: desgl.

Trifolium elegans. 11. V. 1911. Gelenk braun, Nerv u. Stiel bräunl.

Anat. u. *Ox.* s. Trif. can. S. 50.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. intensiv gelbbraun, einz. Zn schwarzbraun; hypodermal, obers. 1—2 Schichten, gelbl. brauner Ton. Hier auch Zellkomplexe bis ins mittl. P. mit schwarzbraungrauer Fällung. Kleinere mit demselben Nd. seitl. Unters. wieder etwas größere. — Nerv: Ob. Ep. braungelb. Unt. braun. Einige Zn auch mit schwarzkörniger Fällung. Derselbe Nd. auch vereinzelt hypodermal unters. — Stiel: Ep. braun bis schwarzbraunkörnig. Hyp. heller, viele Zn frei.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Im P. sehr wenig; in der 1 schicht. St. Sch. zieml. viel. — Nerv: Frei. — Stiel: Spuren in der St. Sch.

Galega orientalis. 16. VI. 1911. Gelenk bräunl., Nerv u. Stiel etwas dunkler.

Anatomie: Gelenk: Nicht sehr groß. P., peripher collenchym., großzellig, Membranen mittelstark, verdickt; unters. großzelliger als obers. Interzellularen fehlen. Mattgrünes Chlor., unters. etwas weniger. Breite Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel. — Nerv: Ob. Nervenp. sehr schmal; darunter eine Sklerenchymplatte, über dem Xylem. Assimilationsgewebe der Spreite ragt hier etwas in den Nerven hinein. Unt. P. dünnwandig mit wenig Chlor., seitl. mehr. Sklerenchym um das Bündel. — Stiel: Prim. Rinde schmal, chlorophyllreich, unters. weniger. Bündelring aus verschieden großen Bündeln zusammengesetzt. Über diesen Sklerenchym; Markstrahlen ungleich breit. Mark großzellig, dünnwandig, innen großer Interzellularraum.

Oxalat: Gelenk: Frei. — Nerv: Einige Kristalle um das Sklerenchym. — Stiel: Desgl.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. mit braungelber Fällung, die sich homogen ins periphere P. hineinerstreckt, obers. bis ca. zur 3. Zellschicht, nach innen ganz allmählich matter werdend. — Nerv: Ep. schwarzbraun, Hyp. braun bis gelbbraun. Im Nervenp. eine dunkel gelbl. Tönung; desgl. im Siebteil. — Stiel: Ep. regelmäßig schwarzbraun. Periphere Rinde braun bis braungelb. Die übrigen chlorophyllhaltigen Teile schwachbraun getönt. Ebenfalls schwach im Leptom.

Maximum im Nerven u. Stiel.

Stärke: Gelenk: Im P., besonders in den mittl. u. inn. Lagen zieml. viel, ein allmähl. Übergang von der 1—2schicht. St. Sch., die selbst viel enthält. Obers. mehr als unters. — Nerv: St. Sch. zieml. St. — Stiel: St. Sch. sehr wenig.

Coronilla montana. 16. VI. 1911. Gelenk, Nerv u. Stiel braungelb.

Anatomie, Ox. und *St.* im wesentl. wie Cor. iberica, S. 53.

Gerbstoff: (im ganzen etwas heller und weniger als bei Cor. iber.) Gelenk: Ep. gelbbräunl. Hypodermal ebenfalls. Vereinzelt auch in der folg. Zellschicht. Obers. ist der Nd. regelmäßiger, dunkler und körniger. — Nerv: Ep. gelb, ob. regelmäßiger als die unt. Selten braune Gb.-Tropfen im ob., chlorophyllhalt. P. — Stiel: Ob. Ep. gelbbraun; unt. meist frei. In der peripheren Zone des Marks über dem Xylem meist einige Zn mit dunkelbraunem, körnigen, bisweilen tropfenähnlichen Nd.

Keine starke Differenzierung.

Vicia unijuga. 16. VI. 1911. Gelenk gelbl., Nerv u. Stiel gelbl. grün.

Anat. s. Vic. faba, S. 55.

Oxalat: Gelenk: Wenige Kristalle um die Collenchymscheide herum. — Nerv: Einige Einzelkristalle um das Sklerenchym, das die Bündel überdeckt. — Stiel: desgl.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. mit gelbbrauner Fällung, die sich vereinzelt, besond. obers. bis ca. in die 2. Zellreihe erstreckt. — Nerv: Ob. Ep. gelbbraun; unters. nur in wenigen Zn — Stiel: Ep. braungelb. Hyp. schwach gelbl.

Keine starke Differenzierung. Max. wohl im Gel.

Stärke: Im wesentl. wie Vicia tetrasperma.

Vicia tetrasperma. 16. VI. 1911.

Anat. s. Vicia faba S. 55.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. mit braungelbem Nd., der sich in die peripheren Schichten (2—3) des P., besond. obers., hineinzieht. — Nerv: Ob. Ep. braun, unt. gelbbraun. — Stiel: Ep. regelmäßig braun. Ob. Hyp. braun, unt. mattbraun. Das collenchym. Gewebe in den Ausbuchtungen braun.

Höchste Konzentration im Stiel.

Stärke: Gelenk: Im P. zieml. viel. Desgl. in der 2schicht. St. Sch. Etwas im Vasalp. — Nerv: Im P. zieml. viel, desgl. im Vasalp. — Stiel: Zieml. viel in der prim. Rinde, desgl. in der St. Sch.; etwas im Leptom und im Vasalp.

Ervum lens. 24. VI. 1911.

Anatomie s. Vicia faba.

Oxalat: Gelenk: Einzelne Kristalle um die Collenchymscheide. — Nerv: Einzelne um die Fasern. — Stiel: desgl.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. mit gelbbrauner Fällung, die sich teilw., besonders obers., diffus ins periphere P., allmähl. etwas matter werdend, hineinzieht. — Nerv: Ob. Ep. braungelb, unt. gelbl. — Stiel: Ob. Ep. gelbbraun. Vereinzelte Zn der unt. u. seitl. gelb.

Maximum im Gelenk.

Lathyrus maritimus. 21. VI. 1911. Gelenk gelbbraun, Stiel u. Nerv braungetönt.

Anat., Ox. u. *St.* s. Lat. silv., S. 56.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. braungelb; ebenfalls die peripheren Schichten des P., besond. obers. — Nerv: Ob. Ep. braungelb, unt. gelbbraun. — Stiel: Ob. Ep. braun, gelbbraun. Hypodermal gebräunt nur in den ob. Ecken und in den mittl. chlorophyllarmen Partien der Rinde.

Die höchste Konzentration im Stiel.

Orobus lathyroides. 16. VI. 1911. Gelenk schwachbraun, Nerv u. Stiel gelblich.

Anat. s. Orob. niger, S. 30.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. gelbbraun, ebenfalls die peripheren Schichten des P. bis ca. zur 3. Zellreihe, unters. weniger (diffus). — Nerv: Ep. gelbbraun, auch in der unt. Hyp. vereinzelte Zn. — Stiel: Ep. braungelb, ebenfalls auch hypodermal in den collenchym., verdickten Zn der scharfen Ausbuchtungen.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: In der 1—2schicht. St. Sch. zieml. viel. — Nerv: Im Leptom und im Vasalp. etwas; Assimilationsgewebe stark angefüllt mit St. — Stiel: Überall viel.

Orobus luteus. 16. VI. 1911. Gelenk, Stiel, Nerv gelbl.

Anat. s. Orob. niger, S. 30.

Oxalat: Gelenk: Einige Kristalle um die Collenchymscheide herum.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. regelmäßig braungelb; hypodermal gelbe Fällung u. Absonderung von kleinen, dunklen Gb.-Tröpfchen. Im ob. P. mehrere Schichten mit gelbl. Ton. — Nerv: Ob. Ep. gelbbraun, unt. etwas matter; hier auch einige Zn frei. — Stiel: Ob. Ep. gelbbraun; seitl. braungelb; unt. mattgelb, teilw. frei von Gb.

Maximum im Gelenk; doch ist der Gb. im Stiel obers., auch im Nerven, konzentrierter als im Gel.

Stärke: Gelenk: Zieml. viel St. in gleichmäß. Verteilung im P. 1—2 schicht. St. Sch. viel. Etwas in der Collenchymscheide, im Leptom u. im Vasalp. — Nerv: St. in geringer Menge im unt. Nervenp., in der St. Sch., im Leptom, desgl. im ob. Nervenp. — Stiel: Zieml. viel in den chlorophyllhaltigen Teilen der prim. Rinde. Etwas in der St. Sch., im Leptom u. in den Markstrahlen. Im peripheren Mark Spuren.

3. Maximum des Gb. in der ob. Ep. und im ob. periph. P.

Lupinus polyphyllus. 11. VII. 1911. »Gelenk«, Nerv u. Stiel gelblich.

Anatomie: Gelenk: Groß, Pzn mittelgroß, unters. etwas größer, zieml. dickwandig. Kleinere u. größ. Interzellularen. Verhältnismäßig schmale Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ob. Ep. gelbbraun; ob. Hyp. mattgelb (diffus). Gb. in der Ep. der basalen Teile des Gel. intensiver gefärbt. Unters. frei. — Nerv: Ob. Ep. gelbbrann, seitl. etwas heller. Hypodermal obers. auch in vielen Zn gelbl. Fällung; unters. fehlt der Gb.

Keine starke Differenzierung.

Stärke: Gelenk: St. Sch. normal, 1 schichtig; gelegentl. 2 schichtig mit sehr viel St. — Nerv: Frei. — Stiel: In den peripheren Schichten der Rinde (ca. 3) etwas, etwas mehr in der St. Sch.; wiederum etwas im Leptom, im Vasalp., auch über dem Xylem.

Lupinus perennis. 11. VII. 1911.

Im wesentl. wie Lup. polyphyllus.

Unterschied: Hier weist das Gel. in der unt. Ep. auch Gb. auf, er tritt dagegen im peripheren P. zurück. Ferner zeigt das Leptom gelbe Tönung. St. tritt im Stiel nur in der St. Sch. auf.

Trigonella foenum Graecum. 21. VI. 1911. Gelenk, Nerv, Stiel grünlich blaß.

Anatomie: Gelenk: Mittelgroß; Pzn mittelgroß, peripher, schwach collenchym. verdickt. Interzellularen sehr klein. Collenchymscheide gut entwickelt.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ob Ep. gelbbraun, einz. Zn auch frei. Vereinzelt auch hypodermal obers. dieselbe Fällung. Unters. frei. — Nerv: Ob. Ep. matt, gelbbraun. — Stiel: Frei. Auch kein Gb. gegen das Gel. hin gefunden.

Stärke: Gelenk: Etwas im P. unregelmäßig zerstreut (s. Längsschn.) 1—2schicht. St. Sch. viel. — Nerv: Frei oder nur sehr wenig. — Stiel: desgl.

Längsschnitt: Im ob. P. findet sich etwas St. in unregelmäßiger Verteilung. An den Übergangsstellen zum Stiele und Nerven sind Knickungen, geringe Einschnürungen, um die etwas mehr St. angehäuft ist, also im peripheren bis fast zum mittl. P. Auch unters. ist auf der Grenze von Gel. u. Stiel eine schwächere Anhäufung von St. u. zwar in den inn. bis mittl. Schichten des P. Ferner gröb. Stärkemengen im Mark des Stieles hinter der Grenze in der Gabelung des Bündels. Im peripheren Mark setzt sie sich dann noch weiter in geringer Menge fort.

Galega officinalis. 11. V. 1911.

Anat., Ox. u. *St.* im wesentl. wie bei Gal. orient. S. 59.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. braungelb; unt. heller. Im peripheren P. (ca. 2 Schichten), besond. obers. mattbraungelber Nd. — Nerv: Ep. braun, unters. heller; hypodermal unters. mattgelbl. Ton; ferner über dem Leptom einzelne Zn mit derselben Fällung. — Stiel: Ep. gelbbraun, Hyp. braungelb.

Maximum im Nerven u. im Stiel.

Astragalus Cicer. 11. V. 1911. Gelenk, Nerv, Stiel blaß mit schwachgelbl. Ton.

Anatomie: Gelenk: Zieml. klein. Pzn zieml. groß, dickwandig. Interzellularen gut, wenig mattgrünes Chlor., obers. etwas mehr als unters. Zieml. breite, starke verdickte Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ob. u. seitl. Ep. gelb; hier hypo-

dermal auch schwach gelbl. Ton. Unters. frei. — Nerv: Ep. braungelb. — Stiel: Ob. Ep. gelbbraun, unt. etwas heller. Ob. Hyp. gelb.

Die Konzentration des Gb. im Stiel und Nerven höher als im Gel.

Stärke: Gelenk: Im P. vereinzelte Spuren von St. 1 schicht. St. Sch. viel. — Nerv: St. Sch. zieml. viel. — Stiel: St. Sch. viel.

Astragalus Sesameus. 16. VI. 1911.

Anat., Ox., St. im wesentl. wie bei Astr. Cicer. (Das ob. P. des Gel. etwas kleinzelliger als das unt.)

Gerbstoff: Gelenk: Ep. mit gelbbrauner Fällung (ob. mehr), die sich ins periphere P. (ca. 3—4 Sch.) hineinzieht, allmähl. matter werdend. Unters. viel weniger als obers. — Nerv: Ob. zieml. großzell. Ep. braun, unt. heller, seitl. einige Zn frei. — Stiel: Ob. zieml. großzell. Ep. mit intensiv braunen Gb.-Tropfen, ob. Ep. auch braun, etwas weniger über der Stielrinne u. seitl., unters. fehlend. Kleine, gelbbraune Gb.-Tropfen in den Zn der Collenchymplatten neben der Stielrinne.

Größte Ausbreitung des Gb. im Gel., dagegen höhere Konzentration im Stiele und in der ob. Ep. des Nerven.

Astragalus Onobrychis. 11. V. 1911. Gelenk, Nerv, Stiel blaß, schwach gelbl.

Anatomie: Wie bei Astr. Cicer.

Stärke: Ähnl. Verteilung wie bei Astr. Cicer, aber hier etwas weniger vorhanden.

Gerbstoff: Gelenk: Ob. Ep. u. Hyp. schwach gelbl. Derselbe gelbl. Ton in vereinzelten Zn des P. (vgl. Nerv). — Nerv: Frei bis auf einige größere Zn des Nervenp., innen mit etwas gelbl. Gb. — Stiel: Ob. Ep. teilw. braungelb; die meisten Zn frei.

Größte Ausbreitung wohl im Gel., jedoch im Stiel höhere Konzentration des Gb.

Coronilla varia. 16. VI. 1911. Gelenk hellbraun, Nerv, Stiel grünl. bräunlich.

Anatomie: Gelenk: Sehr klein. Pzn verhältnismäßig groß, Membranen zart, nur peripher dicker. Interzellularen fehlend. Mattgrünes Chlor. Breite Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel. — Nerv, Stiel: vgl. Cor. iberica. S. 53.

Einige Oxalatkristalle auch wie bei Cor. iberica nur im Stiele um das Sklerenchym gelagert.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. gelbbraun, ob. intensiver. Hypodermal auch gelbbraun, unters. schwächer. — Nerv: Ob. Ep. gelbbraun, unt. Ep. nur vereinzelt gelbl. Fällung. — Stiel: Ob. u. seitl. Ep. gelbbraun, unt. fast frei. Ob. Hyp. gelbbraun mit wenigen Unterbrechungen, seitl. viel Zn frei, unters. feststehend. Im peripheren Mark über dem Xylem einzelne dunkelbraune, körnige Zn.

Maximum und höh. Konzentration im Stiel.

Stärke: Etwas weniger als bei Coron. iberica. Gelenk: Im P. zerstreut etwas. 1—2schicht. St. Sch. viel. — Nerv: Fast frei. — Stiel: In der St. Sch. wenig.

Arachis hypogaea. 21. VI. 1911. Gelenk, Nerv, Stiel bräunlich.

Anatomie: Gelenk: Zieml. klein. Pzn groß, dünnwandig, inn. Schichten etwas kleinzelliger. Interzellularen klein

oder fehlend. Verhältnismäßig viel mattgrünes Chlor. 3 getrennte, zentrale Bündel, eingebettet in etwas chlorophyllhaltiges Collenchym. — Nerv: Unters. hypodermal (seitl.) einige große, charakteristische Zn. Das unt. Nervenp. sonst großzellig, dünnwandig, chlorophyllfrei. Interzellularen. Auf der Obers. tritt das Assimilationsgewebe der Spreite weit in den Nerven hinein. Unter der ob. Ep. 2 Collenchymzellen, dann eine Kette einzelner, gleicher Zn (3), die sich vor der Fasersichel, die das Bündel umzieht, zum lockeren, schmalen Nervenp. mit wenig Chlor. erweitern. — Stiel: Flach hufeisenförmig. Hyp. auffallend großzellig, unt. an der Spitze kleinzelliger u. collenchym. verdickt. Prim. Rinde schmal; inn. Zone chlorophyllreich, unterseits weniger. In den ob. Ausbuchtungen 4-schicht. Collenchymplatten. Bündelring aus 5 Bündeln zusammengesetzt, — je zwei Bündel seitl., 1 B. auf der Unterseite —, die von Sklerenchymplatten überdeckt sind. Markstrahlen breit. Mark großzellig, zartwandig. Peripher vereinzelt Chlor.

Oxalate: fehlen.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. braungelb, ob. intensiver. Periphere Zone des P. teilweise gelbbraune Fällung, besond. obers. — Nerv: Ep. dunkelbraun, ob. intensiver. Unt. Hyp. schwachgelbl., ob. braun, körnig. Über dem Xylem ein großer, brauner Gbi. — Stiel: Ep. regelmäßig dunkelbraun. Ob. Hyp. mattgelb, seitl. u. unt. nur vereinzelt, meist frei. Die beiden Collenchymplatten obers. peripher braungelb (2—3 Sch.). Im peripheren Mark über dem Xylem eine Anzahl brauner, körniger Zn.

Maximum im Stiel und Nerven.

Stärke: Gelenk: 1—2schicht. St. Sch. mit sehr viel St. — Nerv: Frei. — Stiel: St. Sch. mit wenig St.

Soya hispida. 13. VII. 1911. Gelenk grüngelb, Nerv, Stiel gelbl. grün.

Anatomie: Gelenk oben: Zieml. groß, Pzn verhältnismäßig klein, zartwandig. Interzellularen vorhanden. Wenig mattgrünes Chlor. Sehr schmale Collenchymscheide um den geschlossenen Bündelring. Kleines Mark mit 3 Siebsträngen. — Gelenk unten: Sehr groß. Pzn größer als im ob., sehr zart. Ferner hier etwas mehr Chlor. »Mark« großzellig, zartwandig. Sonst im wesentl. wie ob. Gel. — Nerv: Obers. der Nerv stark ausgebuchtet. Gewebe hier collenchym. verdickt und ohne Chlor. Sonst das ob. Nervenp. zartwandig, peripher. Assimilationsgewebe. Über dem Hauptbündel eine schmale Faserschicht; darunter noch in der Mitte des ob. Nervenp. ein kleines B. Unter. Nervenp. großzellig, zartwandig, wenig Chlor. hier. (Größ. und kleinere Interzellularen). — Stiel: Rundl.; obers. 2 rudimentäre Flügel. Prim. Rinde schmal, innere Zone chlorophyllreich, unters. weniger. Sklerenchymring. Bündelring aus ungleich großen Bündeln zusammengesetzt, breite und schmale Markstrahlen. Mark sehr zartwandig, großzellig.

Oxalat: Gelenk oben: Eine Anzahl gestreckter Oxalatkristalle außerhalb der St. Sch. weiter im P. zerstreut. — Gelenk unten: Vereinzelte außerhalb der St. Sch. — Nerv: Fast frei. — Stiel: desgl.

Gerbstoff: Gelenk oben: Ob. Ep. gelbbraun, unt. gelb. Obers. hat auch das periphere P. einen schwach braungelben Ton (homogen). — Gelenk unten: Ep. mattgelbbraun. — Nerv: Ob. Ep. gelbbraun, unt. recht hell. — Stiel: Ob. Ep. braun bis gelbbraun; unt. etwas heller. Viele Zn der ob. Ep. auch braungelb (etwas matter). Ferner ähnl. Fällung in der Hyp. und in der folg. Schicht

der rudiment. Flügelspitzen. Keine starke Differenzierung. Höchste Konzentration findet sich in der ob. Ep. des Stiels.

Stärke: Gelenk oben: Überall im P. St. zerstreut. 2-schicht. St. Sch. sehr viel. — Gelenk unten: Im P. in gleichmäßiger Verteilung zieml. viel. 2-schicht. St. Sch. viel. Im Mark desgl. — Nerv: Im P. wenig; etwas in der St. Sch., in der Fasersichel, im Vasalp. und im markähnl. P. über dem Xylem des großen Bündels. Im Assimilationsgewebe der Spreite große Mengen. — Stiel: Etwas im chlorophyllhaltigen Gewebe der prim. Rinde. Etwas mehr in der St. Sch. Im Vasalp., in den Markstrahlen wiederum etwas; mehr im peripheren Mark, besond. unter dem Xylem.

Der Längsschnitt zeigt eine Einschnürung beim Übergang in den Nerven, obers. etwas stärker. Hier eine etwas intensivere Gb.-Fällung; ferner ist nach dem Stiel hin erhebl. mehr Chlor. in dem Gelenk zu finden als in den übrigen Teilen.

Ausnahmen:

Cladrastis amurensis Buergeri. 5. VIII. 1911. Gelenk schwachbraun, Nerv und Stiel grünl. gelb, obers. schwach gebräunt.

Anatomie: Gelenk: Kreisförmig, oben abgeflacht. Pzn mittelgroß, die äuß. Zone dickwandiger als die zieml. zartwandige, innere, obers. hier wiederum dickwandiger als unters. Interzellularen gut entwickelt. Mattgrünes Chlor. obers. mehr als unters. Mittelbreite, schwach verdickte Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel. — Nerv: vgl. Soph. Jap. — Stiel: desgl.

Oxalat: Gelenk: Eine große Anzahl von Kristallen im mittl. und inn. — Gb. freien — P. unregelmäßig zerstreut, einzeln und gruppenweise. — Nerv: In der inn. Zone des

P., teilweise an der Fasersichel einige. — Stiel: Kristalle in der inn. Zone der Rinde vereinzelt, mehr am Sklerenchymring.

Längsschnitt: An der tieferen Einschnürung zwischen Gel. und Stiel eine stärk. Ablagerung von Kristallen.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. braun, unt. heller. Die äuß. Hälfte des P. hat gelbl., diffuse Fällung, die inn. ist farblos. Auch das Leptom mattgelbl. — Nerv: Ob. Ep. dunkelbraun; unt. braun. Ob. Nervenp. (ca. 3 Sch.) bis zur Faserplatte schwachgelblich (homogen). — Stiel: Ob. Ep. und teilw. die angrenzende, seitl. tiefbraun, die unt. mehr gelbbraun. Ob. Hyp., teilw. die folg. Schicht braun bis braungelbl. Seitl. Hyp. mehr gelbbraun, die unt. meist frei.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Seitl., teilw. auch obers. in dem inn. und mittl. P. große Stärkemassen; im übr. Teile sehr wenig; (s. Längsschn.) 2—3schicht. St. Sch. sehr viel. Im »Mark« und Vasalp. nur Spuren, fast frei. — Nerv: Nur einz. Zn der St. Sch. mit St. Ferner zieml. viel im Vasalp. und über dem Xylem. Das Assimilationsgewebe der Spreite zieml. reich an St. — Stiel: Etwas in der St. Sch., im Vasalp. (Markstrahlen) und im periph. Mark.

Längsschnitt: Obers. und seitl. längs der St. Sch. im inn. und mittl. farblosen Teil des P. befindet sich viel St. in zieml. gleichmäßiger Verteilung von der Ansatzstelle des Nerven bis zur Mitte des Gel.; hier entfernt sie sich von der St. Sch. und verlagert sich hauptsächlich in die mittl. Zone. Unters. liegt neben der intensiv gefärbten St. Sch. nur St. in ganz geringer Menge im mittl. und inn. P., zieml. gleichmäßig ausgebreitet. Eine merkl. Anhäufung an den Grenzzonen des Gel. findet nicht statt. Am Stiele fehlt unters. die St.; obers. zieht sich ein Streifen, der im mittl. P. des Gel. verlief, in die periph. Rinde hinein und setzt sich hier in schwächerer Inten-

sität fort. Im Nervenp. wenig St. In der Übergangszone u. dahinter etwas.

Templetonia retusa. 18. I. 1911. Gelenk, Stiel, Nerv bräunl.

Anatomie: Zieml. klein, auffallend starke Cuticula, Pzn mittelgroß, dickwandig, unters. etwas größer als obers. Interzellularen fehlen. Schmale Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel.

Oxalat: Gelenk: Eine Menge von Kristallen in den mittl. und inn. Sch. des P., obers. weniger.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. gelb mit schwach bräunl. Ton, vor allem obers. Die gelbe Fällung erstreckt sich dann teilw. bis ins mittl. P., nach dem Bündel zu matter werdend. — Nerv: Nur Ep. bräunl.
Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Geringe Mengen in den inn. Schichten des P.

Trifolium nivale. 22. VI. 1911. Gelenk braun, Nerv, Stiel heller.

Anatomie: Wie bei Trif. canesc. — Es fehlen aber im Gelenkp. hier die Interzellularen.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. dunkelbraun; Hyp. braungelb. Teilw. im peripheren P. mattgelber Ton. An einz. Schnitten auch innen Gerbst. (s. Längsschn.). — Nerv: Ep. dunkelbraun. — Stiel: Ep. dunkelbraun. Hyp. gleichmäßig braungelb. Ferner in der prim. R. einzelne mattgelbe Zn um die Bündel.

Längsschnitt: In der unt. Hälfte des Gel. nach dem Stiele zu stets auf der Obers. mehr Gb. als unters.: obers. zieht sich der Gb. von der Peripherie bis ans Bündel heran, während er unters. peripher u. in der Mitte des P. bleibt. In der ob. Hälfte des Gel., nach dem Nerven zu, läßt er unters. merkl. nach, dieser Teil fast frei; auch obers. wird er matter und diffuser. Hinter beiden Grenzzonen setzt großzellig. Gewebe ein; im Nervenp. fehlt der Gb., dagegen tritt er im Stiel noch in wenigen Zellagen (bis ca. zur 3.) in mattgelbl., diffuser Form auf, besonders obers., unters. weniger.

Stärke: Gelenk: Im ganzen P. erhebl. Mengen (etwas mehr im inn., ob. Teile über der Stärkescheide). St. Sch. 2schicht. mit viel St. — Nerv: P. frei, St. Sch. nur wenig. — Stiel: Zieml. viel in der inn. Zone der prim. Rinde, in der St. Sch., ferner im Siebteil und in der periph. Zellschicht der Markstrahlen (an den Bündeln).

Coronilla libanotica. 11. V. 1911. Gelenk braun, Nerv und Stiel heller.

Anatomie: Im wesentl. wie bei Cor. iber. S. 53.

Oxalat: fehlt (im Stiel selten).

Gerbstoff: Gelenk: Ep. braungelb, hypodermal im ganzen eine ähnl. Konzentration (etwas körnig) wie in der Ep. Gb. auch noch in einz. Zn der folg. Zellsch., besonders auf der Unters. — Nerv: Ob. Ep. braungelb, untere matter. Unters. in der Hyp. einz. Zn mit kleinen, braunen Gb.-Tröpfchen. — Stiel: Ep. z. T. frei; über dem Xylem und seitl. davon — periphere Markstrahlen — einzelne dunkelrotbraune bis braungelbe, größ. Gbi.

Die größte Ausbreitung im Gel., die höchste Konzentration im Mark des Stiels.

Stärke: Gelenk: Zieml. viel St. im ganzen P. 1—2-schicht. St. Sch. viel. — Nerv: Frei. — Stiel: In der St. Sch. wenig.

Orobus alpestris flore roseo. 22. VI. 1911. Gelenk schwach gebräunt, Nerv und Stiel grünlich.

Anatom., Ox. im wesentl. wie Orob. niger.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. gelbbraun. Ob. etwas intensiver. Derselbe diffuse Nd. zieht sich ins periphere P. (3—4 Schichten), besonders unters., hinein, nach der Spreite hin zunehmend. — Nerv: Ep. gelbbraun. — Stiel: Frei.
Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Spuren im P. 1—2 schicht. St. Sch. zieml. viel. — Nerv: Frei. — Stiel: St. im Vasalp. und im peripheren Mark.

Laburnum vulgare. 1. VIII. 1911. Gelenke, Stiel und Nerv blaßgelblich.

Anatomie: Gelenk oben: Mittelgroß, längl. rund. Pzn unters. und seitl. recht dickwandig. Obers. inn. Schichten dickwandig. Mittelgroße und kleinere Interzellularen. Verhältnismäßig schmale Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel. — Gelenk unten: Ähnl. wie ob., Membran der Pzn aber zarter. Ferner innerhalb des nierenförmigen Bündelringes kleinzelliges, collenchym. Mark.

Beim Übergang zum Stiel finden sich in der Rinde verholzte Zn.

Nerv und Stiel vgl. Genista.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Gelenk oben: Ob. Ep. braungelb, körnig. Hypodermal obers. teilw. auch; unt. Ep. mattgelbl. Ferner im Leptom kleine, bräunl. Tröpfchen. — Gelenk unten: Ep. mattgelbl. Im Leptom mattgelbbraune Tröpfchen. — Nerv: Kleine, bräunl. Tröpfchen im Leptom, sonst frei. — — Stiel: desgl.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenke: zieml. viel. Im P. 2schicht. St. Sch. viel. — Nerv: Wenig im Vasalp. — Stiel: Frei.

Gruppe III. Diffuse Gerbstoffverteilung im ganzen Gelenk oder im größten Teile desselben.

Acacia retinoides. 22. II. 1911. Gelenk, Trieb, Phyllodium braun.

Anatomie: Gelenk: Mittelgroß, oval, Pzn mittelgroß, zieml. dickwandig. Interzellularen fehlen. Mattgrünes Chlor. in zieml. gleichmäß. Verteilung. Breite Collenchymscheide um das ovale Bündel. Mark kleinzellig, schwach collenchym. — Phyllodium: Isolateral. Starke Cuticula. 2—3 Schichten Palisadengewebe. In beiden Ecken je ein mittelgroßes, in der Mitte 2 große Bündel, sich gegenüberstehend. Zwischen diesen seitl. und mittl. in größeren Abständen noch kleinere Bündel, alle von Sklerenchym überdeckt. Das inn. von großzelligem Wassergewebe ausgefüllt. — Trieb: Dreieckig. Schmale, chlorophyllreiche Rinde, Sklerenchym um das dreieckige Bündel, Mark zieml. großzellig, zartwandig.

Oxalat: Gelenk: An der Collenchymscheide eine große Anzahl von Kristallen. — Phyllodium: Einige um das Sklerenchym über den Bündeln. — Trieb: Einzelne um den Sklerenchymring und im peripheren Mark.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. braun; alle Pzn braun, diffus, teilw. körnig, mit Ausnahme der innersten 2—3 Schichten, die frei sind. — Nach Innen zu vor den erwähnten Schichten eine schwache Abnahme; im Leptom einz. kleine, braune bis rotbraune Zn. — Phyllodium: Ep. rotbraun, Palisadengewebe gleichmäßig braun. Im Wassergewebe einz. Zn mit schwarzbraunkörniger Fällung. Ferner im Leptom der beiden großen, zentralen Bündel einige braune Zn in unregelmäß. Anordnung. — Trieb: Ep. gelbbraun. Alle Zn der prim. Rinde braun bis braunkörnig. Rings im Leptom sehr viele, unregelmäßig angeordnete, braune Zn; häufig Zellkomplexe. Ferner die Markstrahlen braunkörnig. Auch im Mark ein dichter, regelmäßiger, rotbraun bis dunkelbrauner, teilweise körniger Nd. Im Innern nur einz. Zn mit ähnlicher Fällung.

Keine starke Differenzierung.

Stärke: Gelenk: Kleinkörn. St. zieml. gleichmäßig im ganzen P. Innen etwas mehr; 2schicht. St. Sch. zieml. viel; desgl. im »Mark«. — Phyllodium: Frei. — Trieb: St. Sch. zieml. viel; desgl. im Leptom. Große Mengen im Vasalp. und im peripheren Mark.

Acacia rostellifera und *saligna* zeigen im wesentlichen dieselben Verhältnisse wie *Ac. retinoides*. Erwähnenswert ist bei Ac. sal. im Phyllodium eine Gb.-Zone gegen das Wassergewebe hin.

Cassia fistula. s. S. 8.

Cassia marylandica. 10. VII. 1911. Gelenk bräunl., Nerv und Stiel heller.

Anatomie: Gelenk: Klein, P. zieml. kleinzellig, Membranen zart. Kleine, dreieckige Interzellularen. Mittelbreite

Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel. — Nerv: vgl. Cass. fist. — Stiel: desgl.

Oxalat: Gelenk: Im P. zerstreut einige Drusen. — Nerv: Frei. — Stiel: Einz. Kristalle um den Sklerenchymring. Einige wenige Drusen im peripheren Mark.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. gelbbraun. Periph. Sch. des P. mattgelbl. (homogen). Die inn. Zone um die Collenchymscheide herum matt rötl. bis bräunl., an der einen Seite stärker braun, nach der Ep. allmähl. abnehmend. Leichte Bräunung in der Collenchymscheide; ein sehr matter, brauner Ton im Leptom. — Nerv: Ep. matt gelbl. Im P. unter der Fasersichel leichte Bräunung, ähnl. Fällung im Siebteil. Noch matter erscheint das Vasalp. — Stiel: Ep. gelbl.; mattbrauner Ton in der inn. Zone der prim. Rinde; desgl. im Leptom und im Vasalp.

Stärke: Gelenk: Geringe Mengen im P. 2schicht. St. Sch. zieml. viel. — Nerv: Sehr wenig oder keine St. — Stiel: Etwas in der St. Sch. und im peripheren Mark.

Sophora japonica. s. S. 17.

Sarothamnus scoparius. 21. VI. 1911. Gelenk braun, Nerv und Trieb bräunl.

Anatomie: Gelenk: Sehr klein; P. großzellig, fest, zieml. gleichmäßig gebaut. Einige Interzellularen. Collenchymscheide und das flach hufeisenförmige Bündel gut entwickelt. Viel Chlor. — Nerv: Sehr flach. Assimilationsgewebe der Spreite geht obers. durch den Nerven hindurch, 2schicht., Palisadenzn. Um das Bündel eine lockere, parenchym. Zellschicht. Chlorophyllarm. Unt. P. collenchym., arm an Chlor.; seitl. mehr. — Trieb: Sternförmig, 5 blatt-

ähnl. Flügel; prim. Rinde sehr chlorophyllreich; verhältnismäßig breit, 1—2 Sch. Palisaden, dann Schwammp. In den Ecken der Flügel Sklerenchymplatten; um den Bündelring Sklerenchym. Mark großzellig, sehr zartwandig.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. braun, peripheres P. braun, inn. etwas heller, diffuse Verteilung. Collenchymscheide zeigt auch Bräunung. — Nerv: Ob. Ep. gebräunt; unt. teilw. gelbl. braun. Palisadenzn im Nerven auch schwach bräunl. — Trieb: Ep. und periph. Sch. der prim. Rinde gebräunt.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Im P. wenig oder keine. 1—2 schicht. St. Sch. hat viel. — Nerv: Fast frei. — Trieb: desgl.

Genista procumbens. 11. VII. 1911. Gelenk braun; Nerv, Trieb bräunl.

Anatomie: Gelenk: Zieml. klein. P. mittelgroßzellig, mittelstarkwandig, größ. und kleinere Interzellularen; verhältnismäßig schmale Collenchymscheide um das sichelförmige Bündel. — Nerv: Unt. P. mittelgroßzellig, schwach collenchymatisch, wenig mattgrünes Chlor., seitl. etwas Schwammp. von der Seite her. Unter dem Bündel schmales Sklerenchym; über dem B. eine Sklerenchymplatte. Hyp. obers. collenchym. — Trieb: Rundl. mit 5 Ausbuchtungen (zwischen je 2 stärkeren eine sanfte Wölbung). Prim. Rinde schmal, sehr chlorophyllreich, hypodermal collenchym.; sonst Schwammp. Sklerenchymplatten in den 5 Ausbuchtungen ebenfalls über den Ecken des 5 eckigen Bündelrings. Das Mark großzellig, zartwandig, peripher etwas kleinzelliger.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. gelbbraun. Periphere Sch. des P. gebräunt mit gelbem Ton (diffus). Der übr. Teil mittgelbl., ebenfalls Collenchymscheide und Leptom. Intensivere Braunfärbung im Gel. nach dem Triebe zu. — Nerv: Ep. hellbraun; hypodermal unter- u. obers. mattgelb, ob. teilweise auch in der folgenden Zellschicht (diffus). — Trieb: Ep. gelbbraun; prim. Rinde — peripher — gebräunt; vielfach braune Gb.-Tröpfchen. Ferner im Leptom ein bräunl. Ton.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Etwas im P. 1—2schicht. St. Sch. viel; etwas im Vasalp. — Nerv: Spuren vereinzelt im P. Etwas im Vasalp. — Trieb: In den chlorophyllhalt. Teilen der prim. Rinde St. In der St. Sch. nur etwas. Desgl. im Vasalp. Geringe Spuren im peripheren Mark.

Genista tinctoria. 11. VII. 1911. Gelenk dunkelbraun; Nerv und Trieb braun.

Anatomie: *Oxalat* vgl. Gen. procumb. — Gelenk: Stumpfsichelförmig; Pzn mittelgroß; Unters. etwas kleinzelliger, stark verdickt. Schmale Collenchymscheide um das längl. Bündel, der Querschnittsform angeordnet. (In der Mitte ein größeres längl., zu beiden Seiten je ein kleineres).

Gerbstoff: mehr als Gen. procumb. — Gelenk: Das ganze P. stark braun bis gelbbraun. Um und in der Collenchymscheide ein brauner Nd. Leptom und Vasalp. gelbl. — Nerv: Ob. Ep. braun; unt. etwas heller; obers. hypodermal gelb; untere Hyp. teilw. mattgelb. Im Leptom bräunl. Ton. (gering). — Trieb: Ep. braun; periphere Rinde gebräunt, besonders stark im Coll. in den stärkeren Ausbuchtungen. Leptom auch bräunl.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: 1—2schicht. St. Sch. zieml. viel, sonst frei. — Nerv: Frei. — Trieb: Frei bis auf Spuren im Vasalp.

Cytisus purpureus. 11. VII. 1911. Gelenk dunkelbraun, Nerv und Stiel braun.

Anatomie: Gelenk: Klein, rundl. Pzn mittelgroß; etwas dickwandig. Klein. und größ. Interzellularen. Zieml. viel mattgrünes Chlor. Mittelbreite Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel. — Nerv: vgl. Gen. procumb. — Stiel: desgl.

Oxalat: fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. dunkelbraun. Periph. P. ebenfalls. Die übr. Teile gebräunt (heller, diffus). In der Collenchymscheide, im Leptom und im Vasalp. ein bräunl. Nd. — Nerv: Ob. Ep. braungelb; unt. gelbl. Hypodermal unters. braungelb bis gelbl. Viele Zn im unt. Nervenp. ebenfalls gelbl.-braun, diffus. Gebräunt das Leptom und das Vasalp. Ferner auf der Grenze des Assimilationsgewebes über dem Bündel und seitl. ein nach unten off. Kranz von großen, rötl. Gbzn. — Stiel: Ep. braun; prim. Rinde gebräunt, obers. intensiver. Ähnl. Fällung im Leptom und im Vasalp.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: 1—2schicht. St. Sch. zieml. viel. — Nerv: Über dem Bündel im Assimilationsgewebe zieml. viel. — Stiel: Minimale Spuren in der prim. R. peripher.

Orobus niger. s. S. 30.

Gruppe IV. Gerbstoff in der Ep., vielfach auch in abgegrenzten Gb.-Zellen; — meist körnig — im Parenchym, im Leptom und im »Mark«

Tetragonolobus purpureus. s. S. 21.

Amorpha fruticosa. s. S. 23.

Hedysarum obscurum. 18. V. 1911. Gelenk, Nerv und Stiel braun.

Anatomie: Gelenk: Zieml. klein; Pzn mittelgroß, zieml. dickwandig. Kleinere dreieckige, vereinzelte größ. Interzellularen. Mittelbreite Coll.-Scheide um das hufeisenförmige Bündel. — Nerv: Im wesentl. wie Cor. iber. Nerv hier nur größer und das Assimilationsgewebe der Spreite geht nicht durch den Nerven hindurch. — Stiel: Nierenförmig. Vgl. Cor. iber. s. S. 53.

Oxalat: Gelenk: Auf der Coll.-Scheide ein Kranz von einz. Kristallen. — Nerv: Um das Sklerenchym vereinzelt Kristalle. — Stiel: desgl.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. gelbbraun; periphere Schichten (2) des P. mit dunkelbraunem, körn. Nd. Einzelne Zn frei. Im Leptom einige kleine, braune Gbzn. Ferner im Coll. über dem Xylem — »Mark« — kleine (ca. 3), rotbraune Gbi. — Nerv: Ep. gelbbraun. Unt. Hyp. besteht aus großen, braungelben Zn, zieml. regelmäßig. Eine Anzahl mittelgroßer Gbzn, unregelmäßig angeordnet, um das Leptom in der

Fasersichel. Ferner im Leptom selbst rings einzelne kleinere, braungelbe I.; über dem Xylem im ob. Nervenp. mehrere große (ca. 3), mattbraune I. — Stiel: Ob. Ep. braungelb; unt. gelbbraun. Hyp. schwarzbraunkörnig; seitl. u. unters. nicht so intensiv; auch einz. Zn frei. Über der Stielrinne, auch noch in der folg. Schicht, ähnl. schwarzbraune Fällung in einzelnen Zn. In den Leptomen viele kleine, rotbraune I. sichelförmig angeordnet. Ähnl. I. über dem Xylem, besonders über dem der seitl. nach oben gelegenen Bündel.

Maximum im Stiel u. Nerven.

Stärke: Gelenk: Etwas im P.; 1—2 schicht. St. Sch. viel. — Nerv: St. Sch. enthält nur sehr wenig. — Stiel: In den chlorophyllreichen Teilen der prim. Rinde etwas.

Onobrychis montana. 22. VI. 1911. Gelenk, Nerv u. Stiel zieml. gleichmäßig braun.

Anatomie: Gelenk: Klein; Pzn mittelgroß, Membranen nicht stark verdickt. Kleine, dreieckige Interzellularen. Stärkere Collenchymscheide um das hufeisenförm. Bündel. — Nerv: Klein; im wesentl. wie Cor. iber. — Stiel: Herzförmig. Vgl. Cor. iber.

Oxalat: Gelenk: Um die Collenchymscheide Kristalle. — Nerv: Einige um das Sklerenchym. — Stiel: desgl.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. gelbbraun; Hyp. schwarzbraun, körnig, unters. regelmäßiger. Periphere Zone des P. (ca. 3 Sch.) gelb; hier obers. mehr Gb. als unters. Ferner in der erweiterten Collenchymscheide (»Mark«), über dem Xylem einige kleine, rot- bis gelbbraune I. — Nerv: Ep. gelbbraun, ob. mehr rötl. braun. Unt. Hyp. regelmäßig schwarzbraun. Große, gelbbraune, lange I. in zieml. gleichmäß. Abständen im ob. Palisadengewebe des N. Ferner einige größere, runde,

braungelbe I. (ca. 3) über dem Xylem. — Stiel: Ep. gelb; hypodermal zieml. gleichmäßig schwarzbraun; unregelmäßig im Sklerenchym u. seitl. des Bündels — periphere Markstrahlen — einige größere, rot- bis gelbbraune I. Ähnl. im peripheren Mark.

Längsschnitt: Eine Einschnürung findet sich an der Grenze zum Stiel. Die Gb.-Verteilung innerhalb der einzelnen Zonen des Gel. ist ziemlich gleichmäßig. Charakteristisch ist die Einlagerung von großen, gelbbraunen Zn in der Verzweigung des Bündels im Stiel (Mark), dicht hinter der Grenze mit dem Gel.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: 1—2schicht. St. Sch. ziemlich viel St. Sonst zieml. frei. — Nerv: Fast frei. — Stiel: desgl.

Piscidia Erythrina.. 22. II. 1911. Gelenk gelbl. mit schwach braunem Ton. Nerv u. Stiel gelbl.

Anatomie: Gelenk: P. mittelgroß, zieml. zartwandig, unters. etwas großzelliger. Interzellularen vorhanden. Mattgrünes Chlor. in zieml. Mengen in der peripheren u. mittl. Zone, weniger in der inn. Im P. ferner einzelne Balsamlücken zerstreut. Wohl entwickelte Collenchymscheide um das nierenförmige Bündel. »Mark« kleinzellig und collenchymatisch.

Oxalat: Gelenk: Kristalle in sehr großer Anzahl überall im P. zerstreut. Unters. bedeutend weniger als in den übrigen Teilen.

Längsschnitt: Einschnürung an der Grenzzone von Gel. u. Stiel, die Zn hier sehr klein. Der Übergang vom kleinzelligen Gelenkgewebe zum großzelligeren Stiel allmähl. An der Übergangsstelle stärkere Ablagerung von Kristallen.

Maximum im Gelenk.

Gerbstoff: Gelenk: Einzelne, braunrotbraune I. unregelmäßig zerstreut im Leptom. Ferner im »Marke« eine größere Anzahl (bis 10) ähnl. I., die etwas größer als die kleinen Markzellen sind.

Längsschnitt: Die I. im Leptom u. Mark setzen sich in den angrenzenden Teilen fort.

Stärke: Gelenk: P. mit sehr wenig St., 2—3schicht. St. Sch. zieml. viel.

Apios tuberosa. 16. VI. 1911. Gelenk dunkelbraun, Stiel hellbraun, Nerv noch etwas heller.

Anatomie: Gelenk: Pzn zieml. groß, sehr dünnwandig. Interzellularen gut. Zieml. viel mattgrünes Chlor. Innen mehr. Collenchymscheide um das nierenförmige Bündel sehr schwach ausgebildet. — Nerv: Unt. P. verhältnismäßig großzellig. Membranen dünnwandig, seitl. chlorophyllreich. Ob. P., eine Ausbuchtung bildend, collenchym. Das Assimilationsgewebe der Spreite erstreckt sich in den ob. Nerven hinein. Bündel ober- u. unters. vom Sklerenchym umgeben. Unter dem ob. Nervenp. auch eine Faserplatte. Innen markähnl. P., mittelgroßzellig, dünnwandig mit etwas Chlor. Ferner in den Leptomen einige Sekretzellen. — Stiel: Prim. Rinde sehr schmal, fast ganz collenchym. Bündelring von Sklerenchym umgeben. Schmale Markstrahlen. Zieml. viel Chlor. Periphere Zone des Marks auch chlorophyllhaltig, inn. großzellig, zartwandig; im Leptom einige große Sekretzellen.

Oxalat: Gelenk: Überall im P. unregelmäßig zerstreut stäbchenförmige Kristalle. — Nerv: Einige um das Sklerenchym. — Stiel: desgl.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. braun, vereinzelt auch hypodermal. Unregelmäßig zerstreut in den mittl. Schichten des P. obers. einige Zn mit brauner bis schwarzbrauner, körniger Fällung; auch seitl. des Bündels. Unters. dagegen Gb. sehr selten. Im Leptom I. ohne Gb. Im »Mark« vereinzelt kleine, braune I. (ca. 3). — Nerv: Unt. Ep. gelbl. braun; ob. intensiver. Im unt. Nervenp. vereinzelt einige kleine, braune Gbzn (ca. 3); obers. ebenfalls; auch im hineinragenden Assimilationsgewebe. Im markähnl. P. 1 — selten mehr — großer, dunkelbrauner I. Im Leptom I. ohne Gb. — Stiel: Ep. gelbbraun; vereinzelt auch hypodermal. Im peripheren Mark eine große Anzahl brauner I. unregelmäßig zerstreut, meist unter den Xylemen; in den mittl. Schichten des Marks weniger. Im Leptom I. ohne Gb.

Maximum im Stiel (Mark).

Stärke: Gelenk: Rings im P. größ. Mengen, 1 bis 2schicht. St. Sch. viel. — Nerv: Geringe Mengen im P., in den »Markstrahlen« etwas. — Stiel: In der St. Sch. zieml. viel; etwas im Leptom u. im Mark.

Phaseolus vulgaris nanus. 2. VII. 1911. Gelenke, Nerv u. Stiel grünlich.

Anatomie: Gelenk oben: Groß. Pzn mittelgroß, zartwandig, unters. großzelliger; größere Interzellularen. Schmale, zarte Collenchymscheide. »Mark« kleinzellig und collenchym. Zieml. viel mattgrünes Chlor. — Gelenk unten: Im wesentl. wie oben. Doch hier ein markständiges Bündel. Mark kleinzellig und collenchym. — Nerv: vgl. Soya hispida. — Stiel: desgl.

Oxalat: Gelenk oben: In den inn. u. mittl. Sch. des P. unregelmäßig zerstreut langgestreckte Kristalle. — Gelenk unten: Ebenfalls Kristalle in gleichen Teilen des P. Viele

im Mark, kurz vor der Übergangsstelle. — Nerv: Fehlend oder selten. — Stiel: desgl.

Gerbstoff: Gelenk oben: Ob. Ep. braungelb, unt. meist frei. Rings im Leptom große Anzahl gelbbrauner bis brauner I. — Nerv: Ob. Ep. braun, unt. sehr kleinzellig u. gelbbraun. Hypodermal gelbbraun, teilw. braungelb. In den Leptomen einige große, braungelbe bis bräunl. I. — Stiel: Ob. Ep. braun, seitl. heller, unt. meist frei. Im Coll. (2 Schichten) hypodermal; in den Flügelspitzen gelbbraune Fällung, ebenfalls teilweise seitl. In den Leptomen eine größ. Anzahl brauner bis gelbbrauner I.

Maximum im Nerven.

Stärke: Gelenk oben: Im P. ziemlich viel feinkörnige St., besonders viel in der inn. Zone. 2—3schicht. St. Sch. sehr viel; ebenfalls einige St. im Leptom, im Vasalp. u. im Mark. — Gelenk unten: Im wesentl. wie oben; doch im Bündel u. Mark mehr. — Nerv: Ob. u. unt. Nervenp. nur wenig; das Assimilationsgewebe der Spreite u. seine Ausläufer reich an St. In den Leptomen zieml. viel. Etwas weniger im Vasalp. Viel im Mark und in den breiten Markstrahlen. — Stiel: In den chlorophyllreichen Partien der prim. Rinde, obers. u. seitl. viel; unters. weniger. St. Sch. viel, desgl. im Leptom u. im Vasalp. Sehr große St.-Mengen im peripheren Mark, innen frei.

Phaseolus fuscus. 13. VII. 1911. Gelenk, Stiel gelbl. braun; Nerv gelbl.

Anat. vgl. Phas. vulg. nan; *Oxalat* desgl. Doch hier im ob. Gel. mehr als bei Phas. vulg. nan.

Gerbstoff: Gelenk oben: Ep. braungelb, Hyp. ebenso, unten weniger; P. frei; im Siebteil zieml. Anzahl kleiner, gelb-

brauner, einzelner I., in Ringform angeordnet. Ebenfalls ähnliche in der erweiterten Collenchymscheide. — Gelenk unten: Ep. gelb; Hyp. ganz matt gelblich. Gb. im Siebteil u. Mark wie im ob. Gel. — Nerv: Ep. braungelb, einz. Zn gelbbraun. In den Leptomen der Bündel zerstreut eine größere Anzahl kleiner, gelbbrauner I. — Stiel: Ep. braungelb; ob. u. seitl. Hyp. vielfach dieselbe Fällung. Viele Zn auch frei. In den Leptomen wiederum viele kleine, ringförmig angeordnete, gelbbraune I.

Maximum im Nerven.

Stärke: Gelenk oben: Im P. nur Spuren. 2—3schicht. St. Sch. viel. — Gelenk unten: Etwas feinkörnige im P. 2—3schicht. St. Sch. sehr viel. — Nerv: Im P. Spuren. St. Sch. nur ganz wenig. — Stiel: Etwas in der prim. Rinde. St. Sch. wenig. Ferner im peripheren Mark besond. unter den Xylemen einige Mengen.

Phaseolus multiflorus. 27. VII. 1911. Gelenk, Nerv und Stiel gelbgrün.

Anat. vgl. Phas. vulg.

Oxalat: desgl. Doch im unt. Gel. besond. in der inn. Zone des P. viel.

Gerbstoff: Auch im wesentl. wie Phas. fuscus. Doch sind die Hypodermalschichten des Gel., des Nerven und des Stiels ganz frei. Die Konzentration des Gb. in beiden Objekten zieml. ähnl.

Stärke: Gelenk oben: Im. P. zieml. gleichmäßig verteilt viel St. 1—2schicht. St. Sch. sehr viel. Auch im Leptom, Vasalp. u. im Mark zieml. viel. — Gelenk unten: 3schicht. St. Sch. mit sehr großen Mengen; sonst wie im ob. Gel. — Nerv: P. etwas; St. Sch. zieml. viel. Im Vasalp. u. im

Mark etwas. — Stiel: In der Rinde nur Spuren; etwas mehr im chlorophyllreicheren, oberen Teile. Nur wenig in der St. Sch. Etwas mehr im Leptom; große Stärkemenge im Vasalp., besonders aber im peripheren Mark unter dem Xylem.

Gruppe V. Gb. teilweise in der Ep., in großer Menge im P. (nicht diffus, sondern in abgegrenzten Gb.-Zellen), im Bündel und im »Mark«.

1) Zieml. gleichmäß. Verteilung auf beiden Seiten des Gel.

Bauhinia aculeata. 18. I. 1911. Gelenke, Nerv u. Stiel bräunl.

Anatomie: Gelenk oben: Zieml. groß. Pzn mittelgroß, zartwandig. Interzellularen gut. Mattgrünes Chlor.; peripher etwas mehr. Schmale Collenchymscheide um das nierenförmige, längl. Bündel (aus 4 B. zusammengesetzt, 2 größ. seitl., 2 kleinere in der Mitte). — Gelenk unten: Im wesentl. wie ob. Gel.

Oxalat: Gelenk oben: Eine sehr große Menge von kleineren u. etwas größ. Drusen im ganzen P. zerstreut. In den inn. Schichten, besonders seitl., sehr gehäuft. — Gelenk unten: Ähnl. Verteilung und Mengenverhältnisse. Teilw. sehr große Drusen, peripher weniger als in den inn. Schichten.

Gerbstoff: Gelenk oben: Ep. ohne Gb. Ebenfalls ungefähr die periphere Hälfte des P. frei. $^1/_3$ aller Zn des inn. Teiles mit Gb.-Tropfen. Um die Collenchymscheide ein zieml. regelmäß. Kranz von Gbzn. In dem Leptom, im Vasalp., ferner zwischen den Bündeln eine große Anzahl

kleiner, dunkelrotbrauner Gbzn. — Gelenk unten: Periphere Hälfte des P. frei (schmaler als die im ob. Gel.). Hier aber unters. etwas mehr Gb. als obers. Verteilung im übr. ähnl. wie im ob. Gel.

Längsschnitt: Ähnl. matt diffuse Gb.-Ablagerungen im anschließenden Gewebe des Nerven u. des Stieles wie bei Bauhinia aus St. Catharina, s. S. 98.

Stärke: Gelenk oben: Etwas im P.; besonders in den inn. Sch. 1—2schicht. St. Sch. ziemlich viel. — Gelenk unten: Im P. etwas weniger; St. Sch. hat etwas mehr als die im oberen Gel.

Brownea capitellata. 8. II. 1911. Gelenk braun, Stiel u. Nerv desgl.

Anatomie: Zieml. groß, rund. Pzn mittelgroß, sehr dünnwandig. Interzellularen gut entwickelt. Überall im P. unregelmäßig zerstreut eine Anzahl von kleinen, rundl. Sklerenchymnestern. Breite, verdickte Coll.-Scheide um das hufeisenförmige Bündel. In dessen Innern weitere, kleinere B. Mattgrünes Chlor. in ganz geringer Menge.

Oxalat: Gelenk: Größere Anzahl von Kristallen im P., besonders auf den Sklerenchymnestern. Auf der Sklerenchymscheide ein Kranz.

Stärke: Gelenk: Nur geringe Menge im P. zerstreut. 1schichtige St.-Sch. zieml. viel.

Caesalpinia Sappan. 8. II. 1911. Gelenk gebräunt, Nerv, Stiel gelbl.

Anatomie: Gelenk: Sehr klein; Pzn mittelgroß, wenig verdickt, Interzellularen vorhanden, nur wenig matt-

grünes Chlor., schmale, etwas verdickte Collenchymscheide. — Nerv: Im wesentl. wie Poinciana regia. — Stiel: Oval, schmale Rinde, unt. etwas breiter. Obers. u. seitl. in den inn. Schichten mehr Chlor. als unters. Sklerenchym um den ovalen Bündelring (unten ein großes, seitl. je 3 kleinere B.), Markstrahlen schmal. Mark zieml. großzellig u. zartwandig.

Oxalat: Gelenk: Kristalle nur vereinzelt um die Collenchymscheide. — Nerv: Wenige Kristalle um das Sklerenchym. — Stiel: desgl.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. gelbbraun; alle Pzn mit braunem bis gelbbraunem, körn. Inhalt. Im Leptom u. im Vasalp. einz. Zn mit derselben Fällung. Im »Mark« starke Anhäufung von braunen Gbzn. — Nerv: Ep. meist mit kleineren, braunen Tröpfchen. Einzelne Zn frei, mehr in der ob. Ep. Im Assimilationsgewebe, unregelmäßig zerstreut, ähnl. Tröpfchen. Ebenfalls bei einer Anzahl von unt. Pzn Der größ. Teil frei. Ferner im Leptom, im Vasalp. u. über dem Vasalteil zieml. viel braune Gbzn. — Stiel: Ep. teilw. braun. Vereinzelt braungelb. Prim. Rinde, unters. peripher, mehr Fällung als in der inn. Zone; diese meist frei. Obers. u. seitl. braune, teilweise braungelbe Gbzn über die Rinde hin zerstreut. Obers. wohl in allen Zn Gb. Rings im Leptom, Vasalp. u. auch im peripheren Mark eine größ. Anzahl von braunen Gbzn.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Einschichtige St. Sch. mit größeren Stärkemengen. — Nerv: Im Assimilationsgewebe sehr viel; im unt. P. nur wenig; im Leptom auch St. — Stiel: In der Rinde sehr wenig; im Leptom etwas. Etwas mehr im Vasalp. Größ. Mengen im peripheren Mark.

Robinia viscosa s. S. 25.

Glycyrrhiza echinata s. S. 28.

Glycyrrhiza glandulifera. 16. VI. 1911. Gelenk, Nerv u. Stiel tiefbraun.

Anat., Ox. vgl. Glyc. ech.

Gerbstoff: Gelenk: (etwas mehr als Glyc. ech.) Ep. gelbl., vereinzelt braunkörnig. Periphere Sch. des P. (ca. 3) regelmäßig braun, kleinkörnig. Dann einige meist freie Teile. In den inn. u. mittl. Schichten wieder viele, rotbraune Gb.-Zn, ringähnl. angeordnet. Im Leptom einige I., desgl. im Collenchym über dem Xylem kleine u. mittelgroße, rötlichbraune (3—4). — Nerv: Im wesentl. wie Glyc. ech. — Stiel: desgl.

Maximum im Gelenk.

Stärke: s. Glyc. ech.

Desmodium canadense. 15. VI. 1911. Gelenk brauner als Stiel u. Nerv.

Anatomie: Gelenk: Mittelgroß. Pzn zieml. klein. Sehr zartwandig. Interzellularen klein. Zieml. breite, verdickte Collenchymscheide. — Nerv: Unt. Nervenp. verhältnismäßig großzellig, zieml. dünnwandig, ob. bedeutend kleinzelliger und collenchym. verdickt. 2 größere Bündel unters., darüber ein kleineres, im Innern markähnl. P., mittelstarkwandig, mit etwas Chlor. Über dem Leptom Sklerenchym; obers. u. ein wenig seitl. erstreckt sich das Assimilationsgewebe der Spreite in den Nerven hinein. — Stiel: Prim. Rinde zieml. schmal. Unters. etwas breiter. Obers. mehr

Chlor. als unters. Bündelring unregelmäßig aus kleineren u. größ. Bündeln zusammengesetzt, von Sklerenchym überdeckt. Markstrahlen (4), Zn breit mit etwas Chlor., desgl. im sehr großzelligen und sehr zartwandigen Mark, das peripher etwas kleinzelliger ist.

Oxalat: Gelenk: Kristalle gehäuft um die Collenchymscheide herum, viel auch in den mittl. Schichten des P. u. weit nach außen in den gb.freien Zn. — Nerv: Vereinzelte Kristalle um das Sklerenchym. — Stiel: desgl.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. braungelb, in allen Zn der periph. Zone des P. ein starker Nd. von braunen Gb.-Tropfen; in der mittl. auch sehr viel. Weniger in den zentralen Schichten, hier sehr viel freie Zellgruppen. Daneben aber auch Gb.-Zellgruppen direkt auf der Collenchymscheide, besonders auf der ob. Im Leptom größere Anzahl kleinerer I. unregelmäßig zerstreut, ebenfalls im Mark einige tiefbraune Fällungen. — Nerv: Ep. regelmäßig braun. Hyp. auch. Nicht so regelmäßig; vor allem unters. einige Zn frei. Im unt. Nervenp. einige braune Gb.-Tropfen, die meisten Zn frei. Seitl. etwas mehr. Im chlorophyllhalt. Gewebe des ob. P. eine große Anzahl kleiner Tropfen. Im Leptom viel kleine, braune u. etwas größ., dunkelbraune I., ebenfalls im peripheren, markähnl. P. über dem Xylem. — Stiel: Ep. zieml. regelmäßig braun. In der periph. Zone der R. kleinere, braune Gb.-Tropfen; im chlorophyllhalt. Teile obers. in allen Zn. In der mittl. u. inn. Zone der prim. Rinde auch zieml viel, häufig direkt am Sklerenchym. Im Leptom viel kleine, braune I. unregelmäßig zerstreut. Oft auch einige in den Markstrahlen, ebenfalls in größ. Anzahl im peripheren Mark über dem Xylem.

Längsschnitt: Eine stärkere Einschnürung auf der Grenze von Stiel u. Gel., hier fast keine Gb.fällung. Hinter

dieser Grenzzone im Mark des Stiels stärkerer Gb.-Nd. u. viel Oxalat. Im P. des Gel. hier auch stärkere Gb.fällung. Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Geringe Mengen im P. Ca. 2schicht. St. Sch. zieml. viel. — Nerv: Wenig im Vasalp. — Stiel: Im Vasalp. zieml. viel; desgl. in den Markstrahlen u. in der periph. Zone des Marks über dem Xylem.

Desmodium marylandicum. 16. VI. 1911.

Im wesentl. wie Desmodium canadense. Doch sind die gb.freien Zellgruppen hier weniger auffallend, auch ist der Gb.-Nd. etwas stärker und dunkler.

Clitoria Bluthieri s. S. 34.

2) Maximum des Gb. auf der Oberseite des Gelenks.

Schotia stipulata. 8. II. 1911. Gelenke, Nerv u. Stiel zieml. gleichmäßig braun.

Anatomie: Gelenk: Im wesentl. wie Brownea capitellata. Collenchymscheide breit, stark verdickt u. getüpfelt. In der peripheren Zone teilw. Fasern.

Oxalat: Gelenk: Sehr starke Ablagerung von Kristallen im ganzen P., besonders in der inn. Zone.

Gerbstoff: Gelenk: (vgl. Brownea capit.) Ob. Ep. braun, unt. heller. Im P. braunkörn. Fällung. Viele Zellkomplexe frei, doch die Mehrzahl der parenchym. Zellen führt Gb., im ganzen obers. mehr als unters. In den inn. Schichten der

Collenchymscheide viel braune, mittelgroße I., ebenso im Leptom, in den »Markstrahlen«, auch im »Mark«.

Zieml. gleichmäßige Verteilung im Gel. und in den umgebenden Partien.

Stärke: Im Gelenk nicht vorhanden.

Cercis canadensis s. S. 10.

Poinciana regia. 18. I. 1911. Gelenk tiefbraun, Nerv u. Stiel leicht gebräunt.

Anatomie: Gelenk oben: Sehr klein. Pzn zieml. klein, zartwandig. Kleinere Interzellularen. Zieml. verdickte Coll.scheide. (Verschiedentl. Fasern u. Übergänge von Sklerenchym u. Collenchym.) — Gelenk unten: Mittelgroß. P. aus mittelgroßen, zartwandigen Zn zusammengesetzt. Im ob. P. zieml. viel Chlor. Im unteren weniger. Sonst wie Gel. ob. — Nerv: Wenig hervorspringend. Klein. Obers. geht das Assimilationsgewebe der Spreite hindurch (Palisaden). Unt. Nervenp. nur geringe Chlorophyllmengen. Sonst Bau typisch. — Stiel: Längl. rund: obers. 2 rudimentäre Flügel. Schmale Rinde aus mittelgroßen, zieml. dünnwandigen Zn. Oben u. seitl. etwas mehr Chlor. als unt. Zieml. breiter Sklerenchymring um das ringförmige Bündel.

Oxalat: Gelenk oben: Frei. — Gelenk unten: Einz. Drusen im P., besond. in den inn. u. mittl. Schichten. Kristalle um die Collenchymscheide. — Nerv: Frei. — Stiel: Kristalle um den Sklerenchymring.

Gerbstoff: Gelenk oben: Ep. hellbraun (Tröpfchen). In allen Pzn braune, teilw. etwas hellere Gb.-Massen. Im ob. P. wohl etwas mehr als im unt. Eine Anzahl von braunen

Zn im Leptom, auch im »Mark« (5—6). — Gelenk unten: Ähnl. dem ob. Jedoch weniger Gb. Ob. Ep. braungelb, unt. gelbl. Die meisten Zn des ob. P. rötl.-braun; nur einzelne Zn oder auch kleine Zellgruppen frei; seitl. nimmt der Gb.gehalt ab; unters. ist mehr als die Hälfte der Zn frei, auch ist der Ton des Gb. hier heller. — Die Konzentration geringer. — Rings im Leptom eine große Anzahl von kleinen, braunen Gbzn; einige auch in der Collenchymscheide u. im Vasalp. Im kleinzelligen Mark auch eine große Anzahl von braunen bis braungelben Zn. — Nerv: Ob. großzellige Ep. klein; unt. kleinzellige etwas heller; im ob. P. (Assimilationsgewebe) in jeder Z, wie auch in der Spreite, dunkelbraune Gb.-Tropfen; unregelmäßig verteilt einzelne größere und kleinere braune, teilw. auch hellere im unt. Nerven.-P. — Stiel: Ep. gelbbraun; einige Zn auch frei. Hypodermal viele Zn braun bis braungelb, unters. heller als obers. Sehr viele Zn der ob. prim. Rinde braun u. auch heller, die Hälfte ungefähr frei; seitl. ebenso. Dagegen die inn. Zone unters. meist frei. Im Leptom viele gelbbraune bis braungelbe Gbzn; vereinzelt auch im Sklerenchymring u. im Vasalp. Im Mark einige mit braunem, körnigem Nd. Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk unten: Im ob. P. sehr wenig. 1—2-schicht. St. Sch. hat nicht viel St. — Stiel: St. Sch. enthält nur Spuren, fast frei.

Gleditschia triacanthos s. S. 13.

Robinia hispida. 10. VII. 1911. Gelenk dunkelbraun; Nerv u. Sitel hellbraun.

Anatomie: Im wesentl. wie Rob. visc. Doch ist das Mark im unt. Gel. verdickt u. verholzt. Im Stiel auch verholzt.

Oxalat: Vgl. Rob. visc. Doch sind im unt. Gel. peripher weniger als im Inneren, besonders unters.

Gerbstoff: Gelenk oben: Ep. mattgelb, hypodermal ein Ring von dunkelbraunen Zn. Die Hälfte der Pzn braun bis braungelb, weniger Gb. als bei Rob. visc. Sonst im wesentl. ähnl. Gb.-Verteilung. Hier obers. mehr als unters. — Gelenk unten: Ep. mattgelb; hypodermal ein Ring von schwarzbraunen Zn. Die peripheren Sch. des P. sonst frei. Vereinzelt gb.führende Zn oberseits, hier überhaupt mehr als unters. Im wesentl. wie Rob. visc. — Nerv: Desgl. Nur sind im Nervenp. einige wenige, rotbraune Zn nicht gelblich diffus wie bei Rob. visc. — Stiel: Ähnl. wie Rob. visc. s. S. 25.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Ähnl. wie bei Rob. visc.

Glycyrrhiza glabra. 15. VI. 1911.

Anat., Ox. s. Glyc. ech. s. S. 28.

Gerbstoff: Gelenk: Ähnl. wie Glyc. ech. Doch obers. mehr als unters. — Nerv: Gb. in der Ep. nur im basalen Teil; sonst wie Glyc. ech. — Stiel: desgl.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Ähnl. wie Glyc. ech. Im Nerven hat nur die St. Sch. etwas.

Desmodium gyrans. 18. I. 1911.

Anatomie: Gelenk: Pzn zieml. klein. Schmale, aber verdickte Collenchymscheide um den nierenförm., stark verdickten Holzkörper.

Oxalat: Gelenk: Um die Coll.scheide ein Kranz von Ox. Ferner im ganzen P. sehr viele stabförmige Kristalle. Innen am meisten.

Längsschnitt: In der Grenzzone von Stiel u. Gel. stärkere Ablagerung, auch wohl nach dem Nerven zu, besonders unters.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. gelbl. Periphere P. (ca. 2 bis 3 Sch.) ebenfalls braungelbl.; unters. etwas matter als obers. Fast alle Zn der mittl. Lagen mit rotbraunen bis schwarzbraunen, größeren Tropfen. In den inn. Sch. etwas weniger; im Siebteil mehrere einzelne, große, rot- bis schwarzbraune I. Im ganzen oberseits mehr Gb. als unters.

Längsschnitt: Die Gb.-Verteilung innerhalb der einzelnen Gelenkzonen ist zieml. gleichmäßig. Eine Einschnürung findet sich zwischen Gel. u. Stiel. Sehr charakteristisch ist auf der Grenze selbst und im benachbarten P. des Gel. eine stark., dunklere Fällung, ferner eine starke Anhäufung von dunkelbraunen Gbzn in der Gabelung des Bündels im Mark, die sich bis auf einzelne wenige nicht fortsetzen. In der unt. Rinde hinter der Grenze große, mattgelbbraune bis rötl., körnige Gbzn. Oberseits setzt sich der Gb. in der Rinde des Stieles noch ein wenig weiter in etwas größ. Menge fort.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Nur sehr wenig in der St. Sch.

Cajanus indicus. 18. I. 1911. Gelenk braun, Nerv u. Stiel gelbl.

Anatomie: Gelenk: Mittelgroß, Pzn klein, sehr zartwandig. Interzellularen gut. Zieml. viel mattgrünes Chlor. Schmale, wenig verdickte Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel. Im »Mark« auch Chlor.

Oxalat: Gelenk: Um die Coll.scheide viel Kristalle.

Einige auch weiter nach außen; an bestimmten Stellen obers. sehr viel.

Längsschnitt: Zwischen Gel. u. Stiel eine geringe Einschnürung. Hier im innern P., ferner im Mark des Stieles in der Gabelung des Bündels eine starke Ablagerung. Ebenfalls am Grenzübergang vom Gel. zum Nerven eine starke Anhäufung ober- wie unterseits. Die Kristalle lassen im Nerven und im Stiele sehr nach.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. matt gelbl., fast frei. Im P. überall rotbraune Gbzn, teilweise in Gruppen angeordnet, ober- mehr als unterseits. Ungefähr $^1/_2$ der Zn frei. Im Leptom einige größ., rotbraune I. Im »Marke« einige große (5—6).

Längsschnitt: Die Verteilung innerhalb des P. ist sehr unregelmäßig. Es ist viel Gb. vorhanden, meist in größ. Zellkomplexen. Ferner auch Einzelzn. und Komplexe, die frei sind. An der ob. u. unt. Grenzzone eine, wenn auch nicht starke Anhäufung von Gbzn. Im Stiele u. Nerven lassen sie sofort hinter der Grenze sehr nach. Die größ. Gruppen fallen im Stiele u. Nerven fort; es sind meist Einzelzn., die Gb. führen. Ferner auf der Grenze von Gel. u. Stiel in der Gabelung des Bündels ein starker, hellrotbrauner Nd. Beim Nerven nicht so charakteristisch.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Im P. nur wenig. Die teilweise 2schicht. St. Sch. hat zieml. viel.

3. Maximum des Gb. auf der Unterseite des Gelenks.

Bauhinia aus St. Catharina. 18. I. 1911. Gelenk schwachbraun, Nerv u. Stiel heller.

Anatomie: s. Bauh. aculeata S. 88.

Oxalat: Gelenk oben: Eine Anzahl von Drusen im P. verstreut, weniger als bei Bauh. ac. — Gelenk unten: desgl. Auch weniger als bei Bauh. ac.

Längsschnitt: Die Verteilung der Drusen in den einz. Zonen des Gel. ist zieml. gleichmäßig. Unters. mehr als obers. An der geringen Einschnürung beim Übergang in den Stiel unters. eine stärkere Anhäufung von Drusen, die im Stiele selbst bald sehr nachlassen, um weiterhin nur noch ganz vereinzelt aufzutreten. An der Grenze von Nerv u. Gel. keine Anhäufung.

Gerbstoff: Im wesentl. wie bei Bauh. ac. Doch tritt hier in der peripheren freien Zone des P., besonders unters., eine mattrötliche Tönung auf. Auch führt die Unterseite mehr Gb. als die Oberseite. Desgl. hat das P. des unt. Gel. denselben mattgelbbräunl. Ton.

Längsschnitt: Zu erwähnen ist, daß sich hinter der Grenze von Stiel u. Gel. im Stiele geringe Ausbuchtungen finden, die mattgelbbraunen, diffusen Gb. in beträchtl. Menge führen. Unters. mehr wie obers. Beim Übergang in den Nerven tritt eine ähnl. diff. Fällung auf, jedoch in geringerem Maße. Die Verteilung in den einzelnen Zonen des Gel. ist ziemlich gleichmäßig. Eine besond. Anhäufung von Gb. im Gel. vor den Grenzen ist nicht zu konstatieren.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk oben: Im P. erhebl. Mengen. Die St. Sch. hat viel. — Gelenk unten: desgl.

Gymnocladus canadensis s. S. 15.

Wistaria polystachya. 18. V. 1911. Gelenke tiefbraun. Nerv u. Stiel bräunlich.

Anatomie: Gelenk oben: Mittelgroß, Pzn mittelgroß,

zartwandig, kleinere u. größ. Interzellularen. Einiges mattgrünes Chlor. vorhanden. Zieml. schmale Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel. — Gelenk unten: Sehr groß. Pzn etwas größer, sonst im wesentl. wie oben. Im Innern des Bündels kleinzell., dickwandiges Mark mit etwas Chlor. Markstrahlen sehr schmal. — Nerv: Nervenp. oben schwach ausgebuchtet. Darin das Gewebe collenchymatisch, chlorophyllarm, aus mittelgroßen Zn zusammengesetzt. Das Ass., Gewebe der Spreite geht bis an diese Ausbuchtung in den Nerven hinein. Unt. Nervenp. zieml. schmal. Mittelgroßzellig, zartwandig, chlorophyllarm. Kleinere u. größ. Interzellularen. Ein Faserring umgibt das hufeisenförmige Bündel. Markähnl. P. zwischen Xylem u. Fasern, zieml. kleinzellig, mittelstarkwandig; kleinere, vereinzelt auch größ. Interzellularen. — Stiel: Längl. rund, obers. Flügel. Prim. Rinde sehr schmal; oben sehr chlorophyllreich, seitl. etwas weniger, unten chlorophyllarm. In den Flügeln je ein kleineres Bündel. Mittelbreiter Sklerenchymring um das Bündel (zusammengesetzt aus 2 größeren oberen, je einem kleineren seitl. und einem sehr großen unter.). Markstrahlen mittelbreit, Mark großzellig, starkwandig, aber verholzt.

Oxalat: Gelenk oben: Rings um die Collenchymscheide im inn. Teil des P. eine große Anzahl von Kristallen. — Gelenk unten: desgl. — Nerv: Vereinzelte um das Sklerenchym. — Stiel: Desgl.

Gerbstoff: Gelenk oben: Ep. gelb. Rings im P., mit Ausnahme der innersten Zellschichten, eine große Anzahl bräunl. bis rotbrauner Gbzn. Dazwischen größ. u. kleinere Zellkomplexe frei. Etwa $^1/_2$ der Zn. mit Gb., unters. mehr. Rings im Leptom viele kleinere, dunkelrotbraune I., häufig zu 2 angeordnet, ebenfalls über dem Xylem in der erweiterten Collenchymscheide. — Gelenk unten: Im wesentl. wie oben. — Nerv: Ep. gelbbraun. In den mittl. Lagen

des P. viele, gelbbraune, körnige Zn sichelförmig angeordnet. Rings im Leptom eine größere Anzahl großer, rotbrauner I., häufig zu mehreren. Ferner über dem Xylem im markähnl. P. mehrere (2—3) braungelbe I. — Stiel: Ep. gelbbraun. Hypodermal, seitl. u. oben dunkelbraunkörniger Nd. Ein Teil auch frei. Unt. Ep. ganz frei. Mittlere Rinde ohne Gb. Im Leptom eine Anzahl größerer, braungelber bis rotbrauner I., meist zu mehreren; auch in den Siebteilen der beiden kleinen Bündel in den Flügeln. Im peripheren Mark einige große, gelbbraune I. (2—3) über dem Xylem des großen, unterseits gelegenen Bündels.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk oben: Erhebl. Mengen überall im P. Mehrschicht. St. Sch. viel. Etwas im Leptom, Vasalp. u. über dem Xylem im Collenchym. — Gelenk unten: Überall größere Mengen im P. Besonders peripher im basalen Teile. Sehr viel in der mehrschichtigen St. Sch. Viel in den Markstrahlen und im Mark. — Nerv: Zieml. im Nervenp. Etwas im Leptom, im Vasalp. und über dem Xylem im markähnl. P. — Stiel: Die Schichten auf den Fasern reich an St. Ebenso die chlorophyllhalt. Zn der peripheren Rinde oben. Ebenso im Leptom u. im peripheren Mark unter dem Xylem.

Robinia Pseudacacia. 21. VI. 1911.

Anatomie: s. Rob. visc. s. S. 25.

Oxalat: Gelenk unten: Überall im P. Kristalle zerstreut, besond. in den unt. Schichten. — Gelenk unten: Desgl. — Nerv: s. Rob. visc. — Stiel: Desgl.

Gerbstoff: Gelenk oben: Ep. gelbl. Außer der innersten, auch die periphere Zone zieml. frei von Gb. Sonst wie Rob. visc., wohl etwas weniger Gb. und unters. mehr als obers. — Gelenk unten: In der Hyp., häufig auch in den

nächsten beiden Zellschichten, dunkelbrauner Nd. Im übrigen ähnl. wie Rob. visc. — Nerv: Ep. frei. In der Hyp. gelbbraunkörniger Nd., mehrfach unterbrochen (s. Rob. visc.). — Stiel: s. Rob. visc.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Ähnl. Verhältnisse wie bei Rob. visc.

Robinia angustifolia. 10. VII. 1911.

Im wesentl. wie Rob. visc. u. Pseudac. Im ob. Gel. die periphere u. innerste Zone gb.frei, dagegen sonst fast alle Zn gb.haltig; unters. etwas mehr als oberseits. Maximum auch im Gel.

Desmodium viridiflorum. 16. VI. 1911.

Im wesentl. wie Desm. canad. Doch sind die gb.freien Zellgruppen im ob. Gel. weniger auffallend.

Einige Objekte seien noch erwähnt, die ähnliche Gb.-Verteilung haben wie die in dieser Gruppe behandelten, jedoch ausgezeichnet sind durch einen eigentümlich gefärbten, sonst nie gefundenen Nd.

Ceratonia siliqua. 18. I. 1911. Gelenk braun, Nerv u. Stiel etwas heller.

Anatomie: Gelenk: Groß. P. peripher zieml. großzellig, inn. Schichten kleinzelliger, zieml. dickwandig, gut getüpfelt. Ohne Interzellularen. Mittelbreite, recht verdickte Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel.

Oxalat: Fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ob. Ep. rauchbraun, unt. heller.

Die peripheren Schichten des P. mit einem regelmäßig graubraunen Nd. Die meisten Zn des übr. Teiles braungrauk örnig, aber tiefer gefärbt als die Ep. Zerstreut einz. freie Zellkomplexe. In den innersten Schichten des P. bedeutend weniger Gb. Nicht ganz die Hälfte der Pzn führt Gb. Einige braune Zn rings in der Collenchymscheide. Braune I. ebenfalls im Leptom, meistens in Reihen angeordnet, in der Verlängerung des Vasalp.; hier auch einz. Gb.-Tröpfchen.

Stärke: Gelenk: 1—2schicht. St. Sch. enthält zieml. viel.

Baptisia australis. 10. VII. 1911.

Anatomie: Gelenk: Zieml. klein, periph. P. collenchym., mittelstarkwandig u. mittelgroßzellig. Kleinere u. größ. Interzellularen. Gewebe obers. kleinzelliger als unters. Schmale Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel. — Nerv: Unt. Nervenpzn mittelgroß, mittelstarkwandig, obere collenchymatisch, kleiner als die unteren. Eine Fasersichel um das Bündel. — Stiel: Prim. Rinde schmal, langgestreckte Zn., collenchym., obers. mit Chlor., unters. etwas weniger. Obers. stark verdicktes Sklerenchym. Mark großzellig, etwas verdickt, verholzt, innen hohl, außerdem Spuren von Chlor.

Oxalat: Fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. braun; Hyp. braungelb, periph. P. teilw. mattgelbbraun, bes. obers. In den übr. Teilen nur teilw. einige wenige, gelbbraune Tröpfchen. Leptom braungelbl. getönt; darin zerstreut ringsherum eine große Anzahl kleinerer, schwarzgrauer I., vereinzelt auch im Vasalp., ebenfalls im Collenchym über dem Xylem. — Nerv: Ob. Ep. braungelb; unt. dunkelbraun. Hypodermal, häufig auch in der folg. Zellschicht, mattgelbbraune Fällung. Ein leichter,

mattgelbbrauner Ton auch in einzelnen Pzn. Leptom braun getönt, darin einige schwarzgraue I. — Stiel: Ep. regelmäßig braun; Hyp. braungelb, eine Seite dunkler. Leptom mit bräunl. Ton, darin wiederum schwarzgraue I. Vasalp. mattgelb. Einzelne schwarzgraue I. auch im peripheren Mark.

Maximum im Gelenk.

Thermopsis fabacea. 11. V. 11. Gelenk gelbbraun, Nerv u. Stel etwas heller.

Anatomie: Gelenk: Groß, rundl. mit schwacher Rinne oben. Pzn unten zieml. groß, seitl. u. unten kleiner. Membranen zieml. starkwandig. Gute Interzellularen. Zieml. schmale Collenchymscheide um das hufeisenförmige Bündel. — Nerv: s. Bapt. austr. — Stiel: Desgl.

Oxalat: Fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. braun; einz. Zn. schwarzgrau; unter diesen meist ein Zellkomplex mit derselben Fällung, teilweise bis in die 2. Schicht. Die ob., periphere Zone sonst mattgelbl.; seitl. hypodermal ähnl. Vereinzelt in den Interzellularen ein eigentüml. schwarzgrauer Nd. Im Vasalp. viele Zn mit derselben schwarzgrauen Fällung. — Nerv: Unt. Ep. gelbl., seitl. mehr braun, ob. gelb, einzelne Zn auch grauschwarzkörnig. Hypodermal meist frei. Interzellularen des unt. P. teilw. mit gelbem Nd., Leptom matt gelbl. Ebenso Vasalp., viele Zn desselben aber mit eigentüml. schwarzgraukörniger Fällung, die sich meistens über mehrere Zn erstreckt. — Stiel: Ep. braun, unt. mehr gelbbraun. Einz. Zn häufig, 2, 3 aufeinanderfolgende, schwarzgraukörnig. Ob. Hyp. gelbbraun; wenig Zn frei; seitliche u. unt. meist frei. Einz. Zn der Hyp. schwarzgrau. Zu beiden Seiten der flachen Rinne obers. in den meisten Zn der prim. Rinde, mit Ausnahme der innersten Schichten, mattgelbbraun. Direkt über der Rinne

in der inn. Rindenschicht mehrere Zn zusammen schwarzgraubraun. Im Vasalp. häufig wiederum ein schwarzgrauer Nd.

Max. wenig ausgeprägt.

Stärke: Gelenk: Im P. seitl. u. oben ziemlich viel St., unters. nur wenig; in der 2—3 schicht. St. Sch. zieml. viel. — Nerv: St. Sch. etwas. — Stiel: St. Sch. wenig.

Thermopsis macrophylla. 23. V. 1911.

Anat. s. Therm. fabac.

Oxalat: Fehlt.

Gerbstoff: Gelenk: Im wesentl. wie Therm. fabac. Doch fehlen schwarzgraue Zn meist in der seitl. u. unt. mattgelben Hyp. — Nerv: Ep. regelmäßig gelbbraun, einz. Zn schwarzgrau. Im Leptom fehlt der gelbl. Ton; sonst wie Therm. fabac. — Stiel: An die schwarzgrauen Zn der Ep. schließen sich meist Zellkomplexe mit derselben Fällung an, die sich bis ca. in die 3. Rindenschicht erstrecken. Im übr. wie Therm. fabac.

Stärke: Im wesentl. gleiche Verteilung u. gleiche Mengen wie Therm. fabac.

2. Oxalideen.

Averrhoa Carambola, Oxalis stricta u. Ortgiesii s. S. 37 ff.

Oxalis tetraphylla. 29. VI. 1911. Gelenk gelbbraun, Nerv u. Stiel ein wenig heller.

Anatomie: Gelenk: Mittelgroß, längl. rund. Pzn ziemlich zartwandig, mittelgroß. Interzellularen klein oder fehlend. Coll.scheide um das langgestreckte, nierenförmige Bündel unters. schmal. Im P. zieml. gleichmäßig mattgrünes Chlor. —

Nerv: Ob. Ep. großzellig, papillös, unt. kleinzelliger. Unt. Nervenp. großzellig, sehr zartwandig, locker. Interzellularen. Dünne Fasersichel um das Bündel. Oberseits hypodermal, geht das Ass.Gewebe durch den Nerven hindurch. Darüber bis zur Fasersichel eine Schicht von mittelgroßen Zn, etwas collenchym. — Stiel: Rund. Hyp. kleinzellig, chlorophyllreich, collenchym. Prim. Rinde breit, sehr zartwandig, großzellig (Wassergewebe). Schmale Faserschicht um den Bündelring (5 gleichmäßige Bündel). Markstrahlen mittelbreit. Mark mittelgroßzellig, zartwandig mit etwas Chlor. In der Rinde nur wenig Chlor.

Oxalat: Gelenk: Um die Collenchymscheide ein besond. unters. u. seitl. breiter Ring von Ox.zn. Oberseits fehlen teilw. die Kristalle (s. Längsschn.). — Nerv: Frei. — Stiel: Über den Bündeln einige Kristalle.

Längsschnitt: (Unters. bei Ox. esculenta u. umbellifolia, die im wesentl. die gleichen Verhältnisse zeigen wie tetraphylla.) Das parenchym. Gewebe der Gelenkzone ist sehr kleinzellig. Obers. collenchym. verdickt. Die Übergänge zum Stiel u. Nerven sind scharf markiert. Es setzt auf beiden Seiten plötzl. großzell., zartwandiges Gewebe ein. In der Gelenkzone selbst findet sich eine starke Ablagerung von Kristallen um das Bündel und zwar derart, daß obers. die Partie über dem »Mark« fast frei bleibt. — Ablagerung fast offennierenförmig. Die Menge der Kristalle nimmt nach dem Nerven zu ab, um in diesem selbst fast zu verschwinden. Im Stiel dagegen findet man an der Übergangszone um das Bündel ober- wie unters. eine starke Anhäufung von Kristallen.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. braungelb bis braun. Hypodermal auch leichtgelbl. Tönung. In der ob. Coll.scheide und im Leptom sehr viele, braune Zn. In der unt. Coll.-scheide solche nur vereinzelt. — Nerv: Nur im Leptom

einige braungelbe Zn. — Stiel: Desgl. Teilw. hat auch die Ep. Gb. in dem dem Gel. benachbarten Teile.

Längsschnitt: Gb. tritt hinter der Grenzzone des Gel. im großzeiligen, parenchym. Stielgewebe mattbraungelb diffus auf, nach dem N. zu ist eine derartige Fällung weniger deutlich. Ein scharfer Kontrast ist in der Ep. des Gel. u. des Stiels zu bemerken. Ep. des Gel. intensiv dunkelbraun, dagegen die des Stiels, dem Gel. benachbart, mattbraun.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: St. Sch. mit ganz geringen Mengen. — Nerv: Frei. — Stiel: Desgl.

Bei *Ox. Deppei, esculenta, umbellifolia, vespertilionis* im wesentl. dieselben Verhältnisse wie bei Ox. tetraphylla.

Oxalis rusciformis. 8. II. 1911. Gelenk intensiv braun; Nerv stark gebleicht, Phyllodium dunkelgrün mit schwacher Bräunung.

Anatomie: Gelenk: Sehr klein. Pzn verhältnismäßig groß, mittelstarkwandig. Zieml. viel Chlor. Schmale (2schich.), etwas verdickte Collenchymscheide um das langgestreckte Bündel. — Phyllodium: Langgestreckt schmal; Ep. schwach papillös. Im übr. blattähnl. Struktur, ohne Mittelnerven, chlorophyllreich. — Nerv: s. Ox. tetraphylla.

Oxalat: Gelenk: Kristalle nur selten an der Collenchymscheide. — Nerv: Frei. — Phyllodium: Einige am Sklerenchym.

Gerbstoff: Gelenk: Ep. regelmäßig braunkörnig (Tröpfchen). Die Mehrzahl der Pzn, besond. die mittl. u. inn. Lagen, reich an braunem, körnigen Gb. In der Collenchymscheide findet sich zieml. regelmäßig, besonders obers. u.

seitl., derselbe Nd. In der unt. Hälfte des Gel. mehr Gb. als in der ob. — Nerv: Frei. — Phyllodium: Ep. regelmäßig braun, körnig. Die Mehrzahl der Zn, besond. die mittl. großen, gelbl.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk: Im P., besond. unters., zieml. viel. 1—2 schicht. St.Sch. mit erheblich. Mengen. — Phyllodium: Im chlorophyllreichen Gewebe zieml. viel St.

Biophytum proliferum. 8. II. 1911. Gelenk braun, Nerv grünlich, Stiel grün mit braunem Ton.

Anatomie: Gelenk unten: Mittelgroß. Pzn sehr groß; sehr zartwandig. Interzellularen vorhanden. Nur wenig mattgrünes Chlor., in der inn. Zone des P. etwas mehr. Collenchymscheide nur schwach ausgebildet. Über dem Xylem eine Sklerenchymplatte.

Oxalat: Gelenk: In den inn. u. mittl. Schichten des P. Einzelkristalle. An dem Übergang in den Stiel eine stärkere Ablagerung von Kristallen, die sich in der Rinde, peripher, etwas fortsetzt.

Gerbstoff: Gelenk: Ob. u. seitl. Ep. braunkörnig, unt. mehr gelbbraun. In den peripheren Schichten des P. braun bis gelbbraune, körn. Fällung, einige Zn auch frei. Die mittl. u. inneren Partien, besond. obers., haben einen starken, braunen bis gelbbraunen Nd. $^1/_3$—$^1/_2$ der Pzn enthalten Gb. Um das Leptom eine ringförmige, braune Ablagerung. In der Sklerenchymplatte und im äuß., nicht verdickten »Mark« auch noch braune Gbzn.

Längsschnitt: Am Übergang in den Trieb etwas

stärk. Fällung. Der Nd. im Gel. ist dunkler als in den umgebenden Partien.

Maximum im Gelenk.

Biophytum sensitivum. 22. II. 1911.

Oxalat: Fehlt im Gel. fast ganz, dagegen findet sich an einem Schnitte einseitig hypodermal fast in jeder Z. Ox. Der Längsschnitt durch Stiel u. Gel. bestätigt das Fehlen der Ox. im Gel. und das Auftreten von stärkeren Ablagerungen hypodermal in den angrenzenden Partien.

Gerbstoff: (etwas mehr als Bioph. prol.) Gelenk unten: Ep. braun, körnig, regelmäßig. Peripher P. meist frei. $^1/_2$—$^2/_3$ der Zn in den mittl. u. inn. Partien haben braunen bis braungelben, körn. Nd. Die Konzentration des Gb. nimmt nach innen zu. Das Bündel wird von einem Kranze schwarzbrauner Gbzn umgeben (innerste Zone des P.). Im Leptom auch kranzförmig kleine, braune Tropfen; ebenfalls einige in der Sklerenchymplatte über dem Vasalteil.

Längsschnitt: Die Gb.-Fällung im Gel. ist kleinkörniger, aber dunkler braun (konzentrierter) als in den umgebenden Partien, in denen der Nd. grobkörniger und hellbraungelb ist.

Maximum im Gelenk.

Stärke: Gelenk unten: Im P. nur wenig, etwas mehr nahe der Grenzzone. 1—2schicht. St. Sch. mit zieml. viel St.

Allgemeiner Teil.

1. Anatomie.

Die allgemeinen Bauverhältnisse der Gel. sind ja hinreichend bekannt, schon oft untersucht und beschrieben worden. (Vgl. Schwendener, Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monokot. 1874; Gelenkpolster von Mimosa pudica, Sitzungsber. der Berl. Ak. XIV 1897; Pfeffer, Druck u. Arbeitsleistung, 1893; Sperlich, Unters. an Blattgelenken, 1910 (näh. Lit. hier verz.). Ferner darf wohl als bekannt angenommen werden, daß das mechan. Gew., das den Zentralzylinder von der Rinde trennt, aus Collenchym besteht, daß das Gefäßbündel in der Mitte d. Gel. verläuft und die Rinde vorwiegend breit ist. Die Collenchymscheide erweitert sich obers. und zieht sich ins Bündel hinein (Bündel meistens hufeisenförmig). Ich will mich nur auf einzelne Bemerkungen beschränken.

Die Wandstärke der parenchym. Zn, die meist mittelgroß sind, schwankt bei den untersuchten Objekten sehr. Man findet dünnwandige Membranen, bei and. Formen hingegen dickwandige und Übergänge von beiden. Auf eine Erscheinung sei aufmerksam gemacht, daß häufig eine Correlation zwischen der Membranstärke der parenchym. Zn der Rinde und der Ausbildung der Collenchymscheide konstatiert ist. Sind nämlich die Zellwände der Rinde zartwandig, so ist die Collenchymscheide sehr oft verdickt und breit ausgebildet (z. B. bei Robinia Pseudacacia, Coronilla varia, Glycyrrhiza echinata, Lourea vespertilionis, Vicia dumetorum u. s. w.). Anderseits ist die Collenchymscheide schmaler und

verhältnismäßig zarter, wenn das parenchym. Gewebe sehr dickwandig ist. Als Beispiele mögen dienen: Genista tinctoria, Lupinus polyphyllus, Laburnum vulgare, Templetonia retusa). Einige Ausnahmen, die den erwähnten Fall nicht bestätigen, sind vorhanden.

Die Interzellularen sind verschieden groß ausgebildet, meistens klein. Bei einer Reihe von Objekten wurde ein Fehlen der Interzellularen festgestellt und zwar besonders bei solchen, die dickwandige Membranen im P. aufweisen (z. B. bei Templetonia retusa, Lathyrus, Orobus niger, Ceratonia siliqua); ebenso sind einzelne, weniger dickwandige Formen scheinbar ohne Interzellularen (Gleditschia triacanthos, Gymnocladus canadensis); auch scheinen sie im dünnwandigen P. von Arachis hypogaea nicht vorhanden oder nur sehr klein zu sein. Ich möchte jedoch bemerken, daß ich genauere Untersuchungen nach dieser Richtung nicht vorgenommen habe.

Ferner ist in sehr vielen Fällen die Oberseite des P. kleinzelliger und etwas dickwandiger als die ungefähr gleichbreite Unterseite (vgl. Schwendener, ob. Abh.).

Erwähnt sei noch, daß bei Lourea vespertilionis die Collenchymscheide teilweise von wenigen Fasern durchsetzt ist, daß die von Poinciana regia verschiedentlich auch solche aufweist. Ferner sind hier im P. kleine, rundliche Sklerenchymnester enthalten.

Ob. und unt. Gelenk stimmen im wesentlichen in den Bauverhältnissen überein. Beim unt. Gel. ist im Zentralzylinder ein typisches Mark ausgebildet, dessen Wände und Zn verschieden stark und groß sind. Man findet zart-, dickwandige, auch collenchym. verdickte Zn, und vereinzelt verholzte Elemente im Mark (z. B. letzteres im Mark von Robinia hispida).

In den einzelnen Zonen des Gel. ist der Bau zieml. übereinstimmend; die Übergänge vom kleinzelligeren Gelenkgewebe zu den umgebenden, großzelligeren Partien voll-

ziehen sich meist schroff, häufig nach dem Nerven zu allmählicher. Die Übergangszone von Gel. u. Stiel ist oft collenchym. verdickt (z. B. Sophora japonica). Ferner finden sich im anschließenden Gewebe des Stiels und des Nerven vielfach wulstförmige Ausbuchtungen, die auch beim Nerven allein, besonders obers., ausgebildet sein können. Auf die Einschnürungen an den Grenzzonen oder in der Mitte des Gel. u. auf die Fältelungen der Oberfläche des Gel. sei nicht weiter eingegangen (vgl. Schwendener, Gelenkpolster von Phaseolus und Oxalis, Ber. d. Dtsch. Botan. Ges. Bd. XXVII).

Die Verteilung des Chlorophylls ist sehr verschieden (vgl. Schwendener, Gelenkp. von Mim. pud.). Im Verhältnis zur Blattspreite sind meistens nur geringere Mengen vorhanden. Neben gleichmäßiger Ausbreitung im P. kommt es in sehr vielen Fällen vor, daß die inn. Partien, um die Collenchymscheide herum, mehr Chlor. aufweisen und grüner erscheinen als die äuß., oft findet sich auch im peripheren Teile mehr. Bemerkenswert ist noch das Vorkommen von Chlor. im Mark des unt. Gelenks bei Cercis canadensis, Amorpha fruticosa, Robinia viscosa u. a.

Die Farbe des Chlor. ist mattgrün.

Die Verhältnisse bei den Oxalideen stimmen im wesentlichen mit denen der Leguminosen überein.

2. Oxalat.

a) Leguminosen.

Mehr als die Hälfte der untersuchten Objekte weisen Ox. in größ. oder geringerer Menge in den Gel. oder in den angrenzenden Partien auf.

Man kann 3 Hauptgruppen von Ox. führenden Objekten in Bezug auf die Verteilung unterscheiden.

1) Oxalat auf die inn. Zone des P. beschränkt.

Hierher gehört etwa $^1/_4$ der Objekte mit Ox. In der

Regel finden sich nur Kristalle — teils einzeln, teils kranzförmig zusammenhängend — um die Collenchymscheide herum. (So bei Trifolium canescens, medium, purpureum, rubens; Ervum lens, Vicia unijuga, dumetorum, Orobus; Orobus niger, luteus; Caesalpinia Sappan, Onobrychis montana.) Das Ox. ist in den erwähnten Fällen vorwiegend auf eine bezw. zwei Zellschichten beschränkt, während das übrige P. freibleibt. Etwas mehr Ox. als die eben erwähnten Objekte führen Acacia saligna, rostellifera, retinoides in den innersten Schichten des P.

2) Oxalat in der inneren und teilweise bis in die mittlere Zone des P.

Während die Objekte der ersten Gruppe Ox. meistens nur in einer, höchstens in zwei, ganz selten in mehr Zellschichten aufweisen, haben die der zweiten in der inn. Partie des P. vorwiegend beträchtlichere Mengen (vielfach gehäuft) von Ox., das sich bis in die mittlere Partie ausdehnt und sehr häufig von innen nach außen abnimmt. Es sind z. B. Templetonia retusa, Sophora japonica, Cladrastis amurensis, Buergeri, Amorpha fruticosa, Wistaria polystachia, Robinia Pseudacacia, hispida, angustifolia, Pithecolobium Saman, Inga dulcis, Gymnocladus canadensis. Zu erwähnen ist, daß die Gel. unten von Am. frut. und Rob. im Gegensatz zum ob. Gel. Ox. im ganzen P. führen. Ferner hat Gymnocladus canadensis nur Drusen im P., einige auch im Siebteil.

3) Ox. ziemlich im ganzen Parenchym zerstreut.

Mit Ausnahme von Toluifera balsamum haben alle Objekte — etwa $^1/_2$ der Ox. führenden — große Mengen. Bei sehr vielen Formen tritt das Ox. in der innersten Region des P. stark gehäuft auf, während in den übr. Partien eine zieml. gleichmäßige Ausbreitung vorherrscht oder sich eine geringe Abnahme in den peripheren Partien bemerkbar macht (z. B. Desmodium canadense, viridiflorum, marylandicum, Lourea vespertilionis; Phaseolus fuscus, vulgaris nanus (bei letzteren peripher meist frei), multiflorus; Schotia stipulata, Ca-

janus indicus, Robinia viscosa. Gleichmäßigere Verteilung ohne merkl. Anhäufung in der inn. Zone des P. findet sich bei Piscidia Erythrina, Apios tuberosa, Brownea capitellata, Clitoria Bluthieri, Tetragonolobus purpureus, Cladrastis lutea. Bei den eben erwähnten Objekten tritt das Ox. stets in Form von Kristallen auf; bei vielen aber, besonders bei Vertretern der Papilionaceen, kommen nur Drusen, in einzelnen Fällen daneben auch einzelne Kristalle vor. Drusen allein finden sich bei Cassia marylandica, Cercis canadensis; Bauhinia St. Catharinae, aculeata. Bei einigen Formen, wie schon erwähnt, kommen neben Drusen auch Kristalle vor, entweder beide in ungleichmäßiger Anordnung im P. (z. B. bei Cassia fistula) oder die Kristalle nur um die Collenchymscheide herum gelagert, während sie im übrigen P. fehlen. Als Beispiel diene Gleditschia triacanthos und Poinciana regia.

Außerhalb der behandelten Gruppen steht Toluifera Pereirae, da das Ox. nur in der mittleren u. peripheren Partie des P. vorkommt, dagegen die inn. Zone frei ist.

In den meisten Fällen ist die Verteilung ziemlich gleichmäßig auf Ober- und Unterseite. Sehr häufig kommt es vor, daß die Unterseite mehr führt als die Oberseite. Als Beispiel dienen Lourea vespertilionis, Cladrastis lutea, Bauhinia St. Catharinae, Tetragonolobus purpureus, Cassia fistula, Gymnocladus canadensis, Templetonia retusa, Toluifera Pereirae, Trifolium rubens u. a. Seltener ist das Gegenteil konstatiert (z. B. Piscidia Erythrina, Robinia hispida — im unt. Gel. peripher, unters. weniger —, Cajanus indicus — an bestimmten Stellen obers. auffallend viel —). Ferner ist zu bemerken, daß in sehr vielen Fällen das Ox. in der inn. Zone des P. — um die Collenchymscheide herum — gehäuft auftritt (Desmodium, Lourea vespertilionis, Phaseolus u. a.); nur selten in der mittl. Zone (z. B. Cercis canadensis, Toluifera Pereirae u. im unt. Gel. von Rob. viscosa). Vielfach herrscht auch zieml. gleichmäßige Verteilung in den einz. Partien des P. vor, häufig nimmt die Zahl der Kristalle

bezw. Drusen nach außen hin ab, teilweise fehlen sie peripher ganz. (Unt. Gel. von Gleditschia triacanthos, Sophora japonica, Phaseolus fusc., vulg. u. a. Vgl. 2. Gruppe.) Erwähnenswert ist noch, daß bei einigen Formen Kristalle direkt auf der Collenchymscheide nachgewiesen sind (Hedysarum obscurum, Brownea capitellata u. a.).

Während bei den meisten Objekten Ox. nur im P. gefunden ist, so sind doch einige Ausnahmen vorhanden, die es auch in anderen Teilen des Gel. neben parenchym. Ablagerung haben (z. B. sind im Leptom des Gel. von Gymnocladus canadensis — auch in dem des Nerven und des Stiels — einzelne Drusen); ferner kommen im Mark des unt. Gel. von Phaseolus vulgaris nanus und auch bei einigen anderen viel Kristalle vor.

Das unt. und ob. Gel. zeigen hinsichtlich der Verteilung und der Quantität des Ox. im allgemeinen ähnliche Verhältnisse. Geringe Abweichungen kommen vor. So kann man wohl behaupten, daß das Gel. oben sehr häufig eine dichtere Lagerung aufweist als das unt. und das Maximum hat (z. B. bei Sophora japonica, Clitoria Bluthieri, Phaseolus fuscus u. a.). Jedoch hat oft auch das unt. Gel. mehr Ox. als das obere (Rob. visc., Gleditschia triacanthos u. a.). Auch die Verteilung ist oft verschieden. Ox. kommt z. B. bei Soph. jap. im ob. Gel. in der inneren und mittleren Partie des P. vor, dagegen beim unt. nur in der inneren. Ferner sind Drusen bei Gleditschia triac. im ob. Gel. überall im ob. P. in zieml. gleichmäßiger Ausbreitung zu finden, dagegen im unt. Gel. besonders viel in der inneren Zone, bedeutend weniger im peripheren Teile. Das ob. Gel. von Poinciana regia ist ganz frei von Ox., aber im unt. Gel. kommen im P. — besonders in den mittl. u. inn. Lagen — viel Drusen vor. Der Nerv dieses Objektes ist ebenfalls frei; doch sind im Stiele Kristalle um die Collenchymscheide herum.

Die Längsschnitte zeigen, daß gleichmäß. Verteilung in den einz. Zonen vorherrscht, jedoch findet sich bei sehr

vielen Objekten neben der eben erwähnten Erscheinung eine starke Anhäufung in den Übergangszonen zum Stiele und Nerven (Clitoria Bluthieri, Cassia fistula u. a.), besonders in der zum Stiele (Piscidia Erythrina, Bauhinia St. Cath. u. a.). Anderseits kommt auch das Gegenteil vor, eine Abnahme der Kristalle an den Übergängen, während sie im Gel. längs der Bündel dicht gedrängt lagern, wie z. B. bei Orobus niger.

Im allgemeinen kann behauptet werden, daß das Gel. das Maximum des Ox. dem Stiel und Nerven gegenüber hat. Einige Formen bilden Ausnahmen. Bei ihnen fehlt das Ox. im Gel., dagegen treten im Stiele und im Nerven (Galega orientalis, officinalis; Lathyrus etc.), oder im Stiele allein (Coronilla varia z. B.) an den Fasern Einzelkristalle auf. In der Regel findet sich bei den Objekten, die im Gel. Ox. haben, solches auch im Stiel und Nerven und zwar meistens in Form von Kristallen in der nächsten Umgebung der Fasern; bei sehr großen Massen im Gel. meistens auch etwas im Nervenp. bezw. in der Rinde des Stiels. Aber auch hier einige Ausnahmen, bei denen Nerv u. Stiel trotz des Ox.gehaltes im Gel. frei sind. Als Beispiele dienen Tetragonolobus purpureus und Soya hispida. Ferner kommt es oft vor, daß, wenn im Gel. unters. das Max. liegt, auch die Unters. des Stiels und Nerven mehr hat als die Oberseite, z. B. bei Gymnocladus canadensis u. a.

Die meisten Formen, die frei sind, gehören zu den Parpilionaceen, während fast alle Caesalpiniaceen und Mimosoideen große Mengen in Gestalt von Kristallen oder Drusen bezw. Drusen und Kristallen besitzen.

Neben den üblichen, vorwiegend gedrungenen Kristallen kommen häufig stäbchenförmige und gestreckte vor (Clitoria Bluthieri, Apios tuberosa, Desmodium gyrans, Phaseolus u. a.), selten »Zwillinge« (z. B. Clitoria Bluthieri); meistens sind sie einzeln abgelagert, häufig gruppenweise (Desmodium u. einige and.). Besonders zu erwähnen ist die starke An-

häufung auf den Sklerenchymnestern im P. des Gel. von Brownea capitellata.

b) Oxalideen.

Bei den Oxalideen finden sich mit wenigen Ausnahmen (Ox. rusciformis, Biophytum sensitivum z. B.) große Mengen von Ox. in kranzförmiger Ablagerung um die Collenchymscheide herum in den mittl. und inn. Schichten des P., während die peripheren Partien meist frei sind. Sehr oft kommt es vor, daß seitl. des Bündels mehr Kristalle und häufig auch größere vorhanden sind als unter- und obers., z. B. bei Averrhoa Carambola, Oxalis Ortgiesii. Ferner führt in vielen Fällen die Oberseite geringere Mengen als die Unterseite und die seitl. Partien. Als Beispiele dienen Ox. Deppei, tetraphylla, umbellifolia, esculenta, vespertilionis.

Gleichmäßige Verteilung in den einz. Zonen des Gel. herrscht nicht so oft wie bei den vorhin behandelten Leguminosen. Denn bei vielen Objekten macht sich eine Zunahme nach dem Stiele bezw. eine Abnahme nach dem Nerven hin bemerkbar (so bei Averrhoa Carambola (im unt. P.), bei Ox. umbellifolia, esculenta u. a.). Ähnlich wie bei vielen Leguminosen findet eine stärkere Anhäufung vor bezw. in den Grenzübergängen statt, besonders in dem nach dem Stiele hin (s. Oxalis Ortgiesii, esculenta, umbellifolia, Biophytum proliferum). Erwähnenswert ist, daß sich eine starke Ablagerung hinter der Grenze des Gel. in einer wulstförmigen Ausbuchtung des Stiels bei Averrhoa Carambola vorfindet. Beim Nerven tritt dies nicht so charakteristisch hervor.

Die Oxalatverhältnisse in den das Gel. umgebenden Partien ähneln sehr denen der Leguminosen. Doch führt der Nerv meistens nur sehr geringe Mengen, häufig ist er auch frei. Das Maximum hat vorwiegend auch hier das Gel. Selten kommt eine Ausnahme vor, so Biophytum sensitivum,

dessen Gel. fast frei ist, während Kristalle hypodermal in den angrenzenden Partien abgelagert sind.

Besonders erwähnen möchte ich eine Erscheinung, die nur bei Oxalis stricta auftrat; es hatte sich nämlich sehr kleinkörniges Ox. rings an den Zellmembranen des großzelligen Gewebes abgelagert, das sich an das kleinzellige Gewebe nach dem Stiele zu anschließt, und zwar nur in der unmittelbar an das Gel. angrenzenden Zone (wahrscheinlich ausgefällt bei der Konservierung aus der kalkhaltigen Lösung).

Das Ox. liegt bei den Oxalideen in Form von Kristallen vor, während Drusen bei den untersuchten Objekten nicht gefunden wurden.

Gerbstoff.

A. Leguminosen.

Von den in großer Anzahl untersuchten Gelenken waren nur wenige frei von Gerbstoff, nämlich Toluifera Pereirae, balsamum; Vicia dumetorum, Pithecolobium Saman. Alle anderen Objekte führten Gb. in kleinerer oder größerer, viele auch in sehr großer Menge. Die Verteilung, die Färbung, ebenfalls die Art der Fällung des Gb. ist sehr verschieden. Er tritt in diffuser Form, in Gbzn und in großen I. auf. Häufig ist der Niederschlag körnig.

Nach dem Auftreten des Gb. innerhalb des Gel. sind 5 Gruppen aufgestellt:

Gruppe I.

Inga dulcis, Sophora tetraphera, alopecuroides; Cladrastis lutea, Ononis hircina, Trigonella coerulea, Astragalus Wulfenii, Anthyllis vulneraria, Lathyrus latifolius, pratensis; Cytisus sagittalis, Meldenii; Oxytropis deflexa.

Vorherrschend ist in dieser Gruppe eine gleichmäßige Gb.verteilung in der Epidermis. Der Farbenton des Niederschlages schwankt zwischen braungelb und matt gelblich.

Nur zwei Objekte, Trigonella coerulea und Cladrastris lutea, haben in der ob. Ep. mehr Gb. als in der unteren. Bemerkenswert ist, daß einzelne Schnitte von Cladrastis lutea einige braune Gbzn seitlich vom Bündel und über dem Xylem in der erweiterten Collenchymscheide, im »Mark«, zeigen; später wird auf diesen Punkt noch näher eingegangen werden.

Gruppe II.

Dieser Gruppe gehört fast $^1/_3$ der untersuchten Gel. an. Zweckmäßig erschien es, gemäß des Auftretens des Gb., sie in drei Unterabteilungen zu scheiden: Der ersten Abteilung gehören die Objekte an, die eine ziemlich gleichmäßige Verteilung des Gb. in der Ep. und im peripheren P. haben; der zweiten solche, die in der Ep. gleichmäßige Verteilung des Gb., im ob. P. jedoch mehr Gb. aufweisen als im unteren; der dritten endlich die Gel., die sowohl in der oberen Ep. als auch im ob. P. mehr Gb. besitzen als unterseits.

Ferner sind einige Ausnahmen vorhanden, deren Gbverteilung von den eben Erwähnten abweicht.

1. Abteilung. (Gleichmäßige Verteilung des Gb. im P. und in der Ep.)

Cytisus ramosissimus, Trifolium canescens, purpureum, medium, rubens; Astragalus tragacantha, Coronilla iberica, Lourea vespertilionis, Vicia faba, Orobus; Lathyrus silvester; Pisum Jomardi, sativum.

Trifolium medium, purpureum, rubens haben in der Ep. vorwiegend gelb—gelbbraunen Nd., einzelne unregelmäßig zerstreute Zn der Ep. dagegen führen schwarzbraune, körnige Fällung, die auch im peripheren P., teilweise vor allem in der Hypodermis — so z. B. bei Trifolium rubens — neben mattgelblichem bis gelben, diffusem Nd. auftritt. Bei Trifolium canescens scheint die eben erwähnte Fällung (schwarzbraunkörnig) zu fehlen, da nur gelbbrauner Nd. in der Ep.

und im peripheren P. (ca. 1—3 Schichten) auftritt, der nach dem Bündel zu allmählich nachläßt. Ähnlich wie bei Trifolium medium, purpureum und rubens verhält es sich bei Coronilla iberica, bei der sich ein schwarzbrauner Nd., der aber in der Ep. fehlt, bis ca. zur 3. Zellschicht ins P. hineinerstreckt. Bei den übrigen Objekten, Lathyrus silvester, Vicia faba, Orobus; Pisum sativum, Jomardi; Astragalus Tragacantha, findet sich gelber—gelbbrauner Nd. in der Ep., der sich diffus mehr oder weniger ins periphere, vereinzelt auch bis ins mittlere P. in ähnlicher Konzentration wie in der Ep. hineinerstreckt und nach innen zu allmählich nachläßt, wie es schon bei Trifolium canescens erwähnt war.

Bei Cytisus ramosissimus und Lourea vespertilionis tritt er nur teilweise in der Hypodermis auf, aber sonst im peripheren P. nicht.

2. Abteilung. (Gleichmäßige Verteilung von Gb. in der Ep., doch ein Maximum im ob. P.)

Trifolium pannonicum, elegans; Galega orientalis, Coronilla montana, Vicia unijuga, tetrasperma; Ervum lens, Lathyrus maritimus, Orobus lathyroides, luteus.

Trifolium elegans hat ähnliche Fällungen wie Trifolium medium, rubens, purpureum, aber das Maximum liegt oberseits, wo sich Zellkomplexe mit schwarzbraunem Nd. bis ins mittlere P. erstrecken. Der schwarzbraune Nd. fehlt dagegen bei Trif. pannonicum, ähnlich wie bei dem schon früher erwähnten Trif. canescens. Coronilla montana weist weniger schwarzbraune Fällung auf als C. iberica, doch ist der Nd. oberseits konzentrierter, d. h. dunkler gefärbt als unterseits; auch ist er in der Hypodermis konzentrierter als in der Ep. Eine Erhöhung der Konzentration in der Hypodermis ist ferner bei Orobus luteus zu konstatieren, in der neben gelblicher Fällung, die sich ins periphere P., besonders obers., erstreckt, dunkle Gb.tröpfchen auftreten. Vicia tetrasperma, unijuga; Lathyrus maritimus, Ervum lens, Orobus lathyroides

zeigen ähnliche Fällung wie die in der vorhergehenden Abteilung erwähnten verwandten Arten, nur daß der Gb. im oberen P. in größerer Menge auftritt als im unteren, sei es, daß er konzentrierter erscheint, sei es, daß er sich weiter ins P. hineinerstreckt. Auch bei Galega orientalis liegen die Verhältnisse ähnlich. Er zieht sich obers. bis ca. zur 3. Zellschicht ins P. hinein.

Wiederum ist bei den meisten Objekten, ausgenommen Trifolium elegans und Coronilla montana zu ersehen, daß der Gb. nach innen zu allmählich nachläßt.

3. Abteilung. (Maximum des Gb. sowohl in der ob. Ep. als auch in dem ob. P.)

Lupinus polyphyllus, perennis; Trigonella Foenum Graecum, Galega officinalis, Astragalus Cicer, Sesameus, Onobrychis; Coronilla varia, Arachis hypogaea, Soya hispida.

Bei einer großen Anzahl von Objekten, die der II. Gruppe angehören, etwa dem dritten Teile, hat sowohl die ob. Ep. als auch das ob. P. mehr Gb. als die unt. Hälfte des Gel. In einzelnen Fällen fehlt er unterseits auch ganz, z. B. bei Trigonella Foenum Graecum, Astragalus Cicer, Lupinus polyphyllus. Bei den übrigen Formen — Galega officinalis, Arachis hypogaea, Astragalus Sesameus, Coronilla varia, Soya hispida ist die ob. Ep. stets dunkler gefärbt als die unt., der Farbenton schwankt zwischen braun—braungelb—gelb. Ähnlich wie bei schon früher erwähnten Objekten zieht er sich auch bei diesen in ziemlich derselben Konzentration, wie er in der Ep. auftritt, in das periphere P. diffus mehr oder weniger hinein und läßt auch nach innen zu allmählich nach.

Die schwarzbraune Fällung hypodermal ist bei Cor. varia weniger zu bemerken als bei Cor. montana und iberica.

Einige Gel. weichen von der in den drei Abteilungen erwähnten Verteilung ab und stehen für sich allein. Cladrastis amurensis Buergeri, Templetonia retusa, Trifolium nivale,

Coronilla libanotica, Orobus alpestris flore roseo; Laburnum vulgare.)

Templetonia retusa hat nämlich im peripheren P. ziemlich gleichmäßige gelbe, schwach bräunliche Fällung — nach innen zu allmählich matter werdend —, aber die unt. Ep. weist Gb. in höherer Konzentration auf als die ob. Coronilla libanotica führt in der Ep. einen ziemlich gleichmäßigen braungelben Nd. Die Hypodermis hat Gb. in ziemlich derselben Konzentration wie die Ep., vereinzelt auch in der folgenden Zellschicht und zwar unters. mehr als obers. Trif. nivale führt neben peripherer Fällung auch bei einigen Schnitten innen Gb. (s. Längsschnitt hiervon im spez. Teil, S. 72). Bei Orobus alpestris flore roseo ist die ob. Ep. intensiver gelbbraun als die untere, dagegen führt das unt. periphere P. (3—4 Schichten) mehr als das ob.

Bei der Mehrzahl der Objekte dieser Gruppe führt das periphere, ob. P. mehr Gb., als das unt. Sehr viele Formen — etwa die Hälfte derjenigen, die im ob. P. das Maximum haben — weisen neben größerem Gehalte an Gb. im peripheren P. auch mehr in der ob. Ep. als in der unt. auf. Gleichmäßige Verteilung in der Ep. und im P. hat fast $^1/_3$ der Objekte dieser Gruppe. Im allgemeinen kann behauptet werden, daß der Gb., der sich in ziemlich gleicher Konzentration von der Ep. aus diffus ins periphere P. hineinerstreckt, nach innen zu allmählich nachläßt. Weniger tritt dies hervor bei den Objekten, die neben homogenen auch schwarzbraunen, körnigen Nd. besitzen, z. B. bei Coronilla-Arten, Trif. rubens, elegans, purpureum. Selten ist er in der Hypodermis konzentrierter als der in der Ep. Ein Beispiel hierfür bietet Orobus luteus.

Gruppe III.

Acacia retinoides, rostellifera, saligna; Cassia fistula, marylandica; Sophora japonica, Sarothamnus scoparius; Genista tinctoria, procumbens; Cytisus purpureus, Orobus niger.

Bei allen Objekten dieser Gruppe zeigt die Ep. ziemlich gleichmäßige Verteilung des Gb., die Färbung schwankt zwischen dunkelbraun und gelbbraun. Von der Ep. aus erstreckt er sich meistens in gleicher Konzentration ins P. hinein. Nach dem Bündel zu läßt der Gehalt an Gb. vielfach nach, so z. B. Orobus niger, Sarothamnus scoparius, Sophora japonica u. a.; vereinzelt fehlt er auch in der inneren Zone des P. ganz. Beispiel: Acacia saligna, rostellifera, retinoides usw. Dagegen häuft sich der Gb. um die Collenchymscheide herum bei Cassia fistula, marylandica, Genista tinctoria. Bei den Objekten, bei denen er nach innen zu nachläßt, tritt er im Siebteil in der Collenchymscheide und im Vasalp., wenn überhaupt vorhanden, weiter zurück. Bei den Acacia-Arten fehlt der Gb. in der Bündelregion, wie auch schon in der inneren Zone des P. Die übrigen Objekte dieser Gruppe haben in der Bündelregion Gb. von ziemlich derselben Konzentration wie im P.

Seine Ausbreitung im unt. und ob. P. des Gel. ist ziemlich gleichmäßig mit Ausnahme von Orobus niger und Sophora japonica. Im ersten Falle finden wir obers. mehr als unters., im zweiten Falle das Gegenteil.

Gruppe IV.

Hedysarum obscurum, Onobrychis montana, Piscidia Erythrina, Apios tuberosa, Phaseolus vulgaris nanus, fuscus, multiflorus; Amorpha fruticosa.

Gewissermaßen bilden die Gel. dieser Gruppe einen Übergang zur V. Gruppe, denn neben diffusem Nd. im peripheren P. und einzelnen Gb. führenden parenchym. Zn

kommen auch Gbzn bezw. I. in der Bündelregion vor. Die größere Anzahl der Objekte dieser Gruppe hat gleichmäßige Verteilung des Gb. in der Ep., so Hedysarum obscurum, Onobrychis montana, Amorpha fruticosa, Apios tuberosa, Phaseolus fuscus. Die Färbung des Nd. ist gelbbraun—braungelb. In mehreren Fällen, z. B. bei Tetragonolobus purpureus, Phaseolus vulgaris nanus, multiflorus, führt die ob. Ep. mehr als die unt. Piscidia Erythrina fehlt der Gb. in der Ep. ganz.

Die Verteilung des Gb. im P. ist sehr verschieden. Gleichmäßige Verteilung im peripheren P. (ca. 1—2 Schichten) hat Hedysarum obscurum; unters. hat Amorpha fruticosa und Onobrychis montana mehr als obers. — Amorpha fruticosa besitzt im P. des ob. Gel. braungelblichen diffusen Nd., in dem viele Zn mit schwarzbraunem, körnigen Inhalte zerstreut sind, während er im P. des unt. Gel. fehlt und nur in der peripheren Zone dunkelbraune Gbzn liegen. — Bei Phaseolus fuscus, Apios tuberosa befindet sich das Maximum des Gb. im ob. P., und zwar hat Phaseolus fuscus nur hypodermal Gb., dagegen hat Apios tuberosa einige schwarzbraune Zn, besonders obers. bis zum mittleren P. hin. Tetragonolobus purp. besitzt im P. einige unregelmäßig zerstreute, je nach der Lage des Querschnitts, verschieden verteilte, große I. Der Gb. fehlt ganz im P. bei Phaseolus vulgaris nanus., Phaseolus multiflorus, Piscidia Erythrina.

In einigen Fällen kommt es vor, daß er hypodermal, bezw. im peripheren P. konzentrierter ist als in der Ep., so z. B. bei Hedysarum obscurum, Amorpha fruticosa, Onobrychis montana, Apios tuberosa.

Mit Ausnahme von Onobrychis montana, Tetragonolobus purpureus, Apios tuberosa sind bei allen übrigen Objekten dieser Gruppe im Leptom kleinere oder größere Gbi. zu finden, ebenfalls bei allen, ausgenommen Phaseolus vulgaris nanus, in der erweiterten Collenchymscheide, im »Mark«.

Die Verteilung des Gb. ist also in dieser Gruppe sehr

verschieden im P. Bei der Mehrzahl der Objekte ist der Gb. in der Hypodermis bezw. im peripheren P. konzentrierter als in der Ep.

Gruppe V.

Bauhinia aculeata, Brownea capitellata, Caesalpinia Sappan, Robinia viscosa, Glycyrrhiza echinata, glandulifera; Desmodium canadense, marylandicum; Clitoria Bluthieri; Schotia stipulata, Cercis canadensis, Poinciana regia, Gleditschia triacanthos, Robinia hispida, Glycyrrhiza glabra, Desmodium gyrans, Cajanus indicus, Bauhinia St. Catharinae, Gymnocladus canadensis, Wistaria polystachya, Robinia Pseudacacia, angustifolia; Desmodium viridiflorum, Ceratonia siliqua, Baptisia australis, Thermopsis fabacea, macrophylla.

Gb. ist bei der Mehrzahl der Objekte dieser Gruppe in der Ep. nur in geringer Konzentration und Menge vorhanden, seine Farbe ist meist mattgelblich. Einige wenige Exemplare, Robinia viscosa, Bauhinia aculeata und St. Catharinae etc., führen in der Ep. keinen Gb. Cercis canadensis, Gleditschia triacanthos, Gymnocladus canadensis dagegen haben dunkelbraune—braune Fällung in der Ep. Im allgemeinen ist die Verteilung in der Ep. gleichmäßig mit Ausnahme von Poinciana regia (bas. Gel.), Brownea capitellata, Schotia stipulata, die alle in der ob. Ep. mehr besitzen als in der unt.

Im P. kommen große Massen von Gb. vor, nicht diffus, sondern in einzelnen Gbzn. Häufig besteht es ganz oder größtenteils aus Gbzn, so bei Robinia Pseudacacia (ap. Gel.), angustifolia, viscosa; Poinciana regia, Caesalpinia Sappan, Cercis canadensis, Brownea capitellata. Die bas. Gel. der eben aufgezählten Objekte, wenn solche vorhanden, weisen alle weniger auf als die apikalen. Die übrigen Gel., die dieser Gruppe zugeteilt sind, haben ca. zur Hälfte oder doch viele Gbzn. im P. Eine eigentümliche Erscheinung ist das Vorkommen von Zellgruppen, die keinen Gb. besitzen, so z. B. bei Des-

modium-Arten und bei Schotia stipulata. Ferner ist häufig die periphere bezw. die innere Zone des P., auch wohl beide Zonen, frei von Gb., oder der Gb. tritt hier wenigstens in geringerer Menge auf als im übrigen P. Beide Zonen sind meist frei in den unt. Gel. von Robinia Pseudacacia, viscosa. Eine Abnahme der inneren Zone ist zu bemerken bei Wistaria polystacha, Robinia angustifolia, Desmodium canadense, viridiflorum, marylandicum, gyrans. Die periphere Zone ist Gb.-frei oder führt Gb. nur in unbedeutender Menge, z. B. bei Clitoria Bluthieri, Bauhinia aculeata, St. Catharinae. Anderseits tritt der Nd. von Gb. in der Hypodermis oder peripher ziemlich stark hervor bei Glycyrrhiza glabra, glandulifera; Desmodium viridiflorum, marylandicum; Cajanus indicus, Cercis canadensis, Gleditschia triacanthos, Gymnocladus canadensis.

Die Verteilung des Gb. im ob. und unt. P. ist teilweise sehr verschieden. Eine große Anzahl der Objekte führt mehr Gb. im ob. P. als im unt., so Robinia hispida, Glycyrrhiza echinata und viscosa, Cajanus indicus, Desmodium gyrans, Cercis canadensis, Gleditschia triacanthos, Poinciana regia, Bauhinia aculeata. Gleichmäßige Verteilung des Gb. im P. haben Glycyrrhiza glabra und glandulifera, Caesalpinia Sappan, Schotia stipulata, Brownea capitellata, Ceratonia siliqua. Viele Objekte besitzen auch unterseits mehr als oberseits, es sind Wistaria polystachya, Robinia angustifolia, Desmodium canadense, viridiflorum, marylandicum; Gymnocladus canadensis, Bauhinia St. Catharinae.

Das Leptom weist bei allen Gel. dieser Gruppe eine größere Anzahl von I. auf. Ebenfalls sind viele, ganz ähnliche I. in der erweiterten Collenchymscheide — im »Mark« — zu finden. In dem Falle, wo neben oberen auch bas. Gel. vorkommen, häufen sich die Gbi. stets im peripheren Marke des unt. Gel. über dem Xylem, während das innere Mark meist frei ist.

Bei einigen Objekten tritt Gb. auch in den Markstrahlen

auf, z. B. bei Gymnocladus canadensis, in dem bas. Gel. von Clitoria Bluthieri, bei Poinciana regia, Caesalpinia Sappan, Ceratonia siliqua (in diffuser Form), Schotia stipulata, Brownea capitellata u. a.

Der in den Gel. dieser Gruppe auftretende Gb. ist stets ziemlich konzentriert, und es schwankt sein Farbenton zwischen dunkelrotbraun—braungelb; häufig sind die I., die sich im Leptom befinden, noch dunkler gefärbt als die Gbzn im P.

Im Anschluß an diese Gruppe seien noch 4 Objekte erwähnt, die ähnliche Gb.-Verteilung wie die eben behandelten Gel. haben, doch teilweise einen eigentümlich gefärbten Nd. zeigen, der sonst nicht wieder aufgetreten ist. Es sind dies Ceratonia siliqua, Baptisia australis, Thermopsis fabacea und macrophylla.

Einzig da steht die Fällung von Ceratonia siliqua. Die Ep. ist nämlich rauchbraun und der Ton der Gbzn im P. ist rauch- bis graubraun.

Die Ep. von Baptisia australis ist brann, es setzt dann eine homogene, braungelbe—gelbbrauneGb.-Verteilung im peripheren P. ein, auch wohl in den übrigen Partien sind einzelne Zn mit ähnlichem Nd., besonders obers. Das Leptom führt braungelblichen, diffusen Nd., in dem die eigentümlichen, schwarzgrauen Gbzn rings in großer Anzahl auftreten, desgleichen vereinzelt im Vasalp. und im Mark.

Während Baptisia australis den schwarzgrauen Nd. nur in der Bündelregion zeigt, führt die Ep. von der Thermopsis macrophylla und fabacea neben vorwiegend gelbbraunem in vielen Zn schwarzgrauen Nd. In der unt. Ep. tritt diese Fällung, besonders bei Therm. macrophylla, seltener auf. Die Hypodermis und das periphere P. haben bei beiden meist eine braungelbe—gelbbraune, unters. meist mattere Fällung, daneben auch im peripheren P. viele Zn mit schwarzgrauem Nd. Während das Leptom von Therm. fabacea und macrophylla keinen Gb.

aufweist, sind im Vasalp. schwarzgraue Zn in großer Anzahl vorhanden.

Bei den zuletzt besprochenen 3 Objekten ist stets in der oberen Hälfte des Gel. mehr Gb. zu finden als in der unteren.

B. Oxalideen.

Averrhoa carambola, Oxalis stricta, Ortgiesii, tetraphylla, Deppei, esculenta, umbellifolia, vespertilionis, rusciformis; Biophytum proliferum, sensitivum.

Die Verteilung des Gb. in den Gel. der Oxalideen ähnelt der bei den Leguminosen teilweise sehr. Vorherrschend sind allerdings bei den Oxalideen Zellen mit homogener, auch körniger Fällung, während I. und Zn mit kompakten Gb.-massen, wie sie z. B. in der vorhin beschriebenen V. Gruppe bei Robinia etc. zu finden sind, mehr in den Hintergrund treten. — In der Ep. findet sich sehr häufig braunkörnige, gleichmäßige Fällung, z. B. bei Biophytum sensitivum, Averrhoa Carambola, Oxalis rusciformis, bei Biophytum proliferum weist hingegen die ob. Ep. mehr auf als die unt. Braun bezw. gelbbraun ist die Ep. von Oxalis stricta, tetraphylla, umbellifolia, Deppei, esculenta, Ortgiesii. — In der Hypodermis, bezw. im peripheren P. allein, kommt er meist diffus vor bei Ox. tetraphylla, Deppei, esculenta, umbellifolia. Seine Konzentration hypodermal ist ungefähr dieselbe wie in der Ep. Alle übrigen Objekte der Oxalideen führen im ganzen P. zerstreute Gbzn, deren Inhalt ebenfalls von ähnlicher Konzentration wie die in der Ep. ist. Der Gehalt des P. an Gbzn schwankt zwischen $^1/_3$—$^1/_2$—$^2/_3$.

Sehr häufig nimmt die Konzentration nach innen zu, auch findet sich teilweise ein Kranz von dunklen Zn um das Leptom herum in der Collenchymscheide, oder um die Collenchymscheide in der inneren Zone des P. Beispiele hierfür sind: Averrhoa carambola, Biophytum proliferum, sensitivum,

Oxalis stricta, rusciformis, Ortgiesii. Ebenfalls findet sich ein Ring von braunen Zn im Leptom selbst bei allen Objekten mit Ausnahme von Biophytum proliferum. Oxalis stricta und Averrhoa führen Gb. auch in den Markstrahlen.

Ferner ist er zu finden, ähnlich wie bei vielen Leguminosen, im Mark, so bei Averrhoa Carambola, Oxalis stricta, Ortgiesii.

Bemerkenswert ist, daß er in den Gel. der Oxalideen meistens oberseits in größeren Mengen auftritt, nur Biophytum sensitivum hat annähernd gleichmäßige Gb.-Verteilung im P.

Überblick über die Verteilung des Gb. im Gel. einerseits, im Stiele und Nerven anderseits.

Die Ausbreitung des Gb. in der Ep. des Gel. auf der Ober- und Unterseite ist, wie aus den Untersuchungen hervorgeht, recht verschieden. Man findet, nur wenige Formen ausgenommen, in der Ep. stets Gb. und zwar meistens in gleichmäßiger Verteilung. In vielen Fällen ist aber in der ob. Ep. mehr als in der unt., die nur ganz vereinzelt ein Maximum der oberen gegenüber aufweist, z. B. Templetonia retusa, Cladrastis amurensis Buergeri.

Während in der II., III., IV. Gruppe der Gb. in der Ep. meist in derselben, vielfach auch in höherer Konzentration vorliegt als im P., haben die Objekte der V. Gruppe vorwiegend nur mattgelblichen Gb., d. h. Gb. in sehr geringer Konzentration. Einige Ausnahmen sind auch hier vorhanden (Cercis canadensis, Gleditschia triacanthos, Gymnocladus canadensis u. s. w.). Im übrigen weist das P. der Gel. dieser Gruppe konzentrierteren Gb. auf als die Ep., wie auch in seltenen Fällen die Hypodermis bezw. das per. P. bei Objekten der II. Gruppe dunkler erscheint als die Ep. z. B. von Coronilla montana und ähnlichen.

Bei den meisten Objekten, die untersucht sind, findet man auch im Leptom und über dem Xylem in der erweiterten Collenchymscheide, im »Mark«, Gbzn bezw. I., deren Inhalt vorherrschend die gleiche oder auch höhere Konzentration hat als der des P.

Eine allmähliche Konzentrationsabnahme nach dem Bündel zu weist die Mehrzahl der Objekte der II. Gruppe und auch viele der III. Gruppe auf, die ihn vorherrschend ja in diffuser Form besitzen. Eine merkliche Zunahme nach innen ist bei Gelenken mit diffuser Ausbreitung niemals festgestellt.

In vielen Fällen, besonders bei Objekten der V. Gruppe, die ja überall im P. Gbzn besitzen, kommt es vor, daß die innere oder die äußere Zone, auch wohl beide, weniger Gb. als das mittlere P. haben, bezw. frei sind (z. B. Robinia angustifolia, Desmodium gyrans — Robinia viscosa, Bauhinia aculeata, St. Catharinae — Robinia Pseudacacia — und andere). Während in diesen eben erwähnten Fällen trotz Nachlassens des Gb. in der inneren Zone des P. Gbzn bezw. I. in der Bündelregion nicht zurücktreten, so ist bei Objekten der III. Gruppe — mit diffuser Gb.-Verteilung — zugleich mit dem Nachlassen oder Fehlen in der inneren Zone des P. auch dasselbe in der Bündelregion zu konstatieren, z. B. bei Acacia saligna, retinoides u. s. w. Im Gegensatz zu dem Fehlen in der peripheren Zone bei Objekten der V. Gruppe sind auch solche vorhanden, die gerade in der äußeren Zone des P. intensive Fällung aufweisen, so Glycyrrhiza glabra, glandulifera, Desmodium canadense und andere.

Wohl in den meisten Fällen führt die Oberseite des Gel. mehr Gb. als die Unterseite, häufig aber auch die Unterseite mehr als die Oberseite, und vielfach findet sich auf beiden Seiten ziemlich gleiche Ausbreitung. Eine absolute Gesetzmäßigkeit läßt sich nicht aufstellen.

Wenn neben oberen auch untere Gel. vorkommen, so ist die Verteilung in beiden meistens sehr ähnlich. Es kann aber behauptet werden, daß die ob. Gel. im allgemeinen einen

stärkeren Nd. besitzen, als die unteren. Das zeigt sich auch schon an dem Gb. der Ep. des unt. Gel., der meistens in geringerer Konzentration auftritt, als der in der Ep. des ob. Gel. Zu erwähnen ist noch, daß er im Mark des unt. Gel., wenn überhaupt vorhanden, sich vorwiegend in der per. Zone über dem Xylem häuft, während der innere Teil des Marks meist frei bleibt.

Bei den Objekten, die längs in großer Anzahl, teilweise durch Serienschnitte, untersucht sind, ist im allgemeinen eine ziemlich gleichmäßige Ausbreitung in den einzelnen Zonen des Gel. festgestellt. Jedoch auch hier einige wenige Ausnahmen. Erwähnt sei z. B. Cladrastis lutea, die nur in den in der mittleren Zone des Gel. gelegenen Querschnitten ca. gleiche Quantität von Gbzn — oberseits und seitlich im inneren P. unregelmäßig zerstreut — aufweist. Sie häufen sich dann allmählich nach den Übergangsstellen des Gel. zum Nerven wie auch zum Stiele hin. In sehr vielen Fällen steigert sich aber der Gehalt bei sonst gleichmäßiger Verteilung in der Grenzzone selbst vom Gel. u. Stiel oder Gel. und Nerv, auch in beiden, z. B. bei Glycyrrhiza echinata, Desmodium gyrans, Sophora japonica, Cajanus indicus und anderen. Ferner ist bei einigen Objekten eine Anhäufung in der Gabelung des Bündels beim Übertritt in den Stiel bezw. in den Nerven bemerkenswert, so bei Cajanus indicus, Onobrychis montana, Desmodium gyrans u. s. w.

Im ganzen tritt die Grenze zwischen Gel. und Stiel einerseits und Gel. und Nerv anderseits dadurch scharf hervor, daß der Gb. im Stiel und Nerven meist in schroffer Weise nachläßt; vereinzelt liegt hinter den Grenzen auch eine schmale, freie Zone, z. B. bei Clitoria Bluthieri, hinter der er allmählich wieder einsetzt. Weiter ist noch zu erwähnen, daß sich häufig hinter den Grenzzonen sowohl im Nerven (Cercis canadensis, Sophora japonica, Gleditschia triacanthos u. a.), als auch im Stiele (Averrhoa Carambola, Bauhinia St. Catharinae, Amorpha fruticosa u. s. w.) wulstförmige Ausbuchtungen —

teils einseitig, teils auf der Unter- und auf der Oberseite gelegen — finden, die meistens diffusen Gb. in großen Massen bergen, der zugleich mit dem Abschwellen des Wulstes nachläßt.

Recht deutlich tritt bei Längsschnitten der teilweise große Unterschied zwischen Ober- und Unterseite des Gel. zu Tage, auf den ja schon früher eingegangen ist.

Auch die Ausbreitung des Gb. im Nerven ähnelt in gewisser Weise sehr der im Gel. Man kann wohl behaupten, daß in sich entsprechenden Gebilden des Nerven und des Gel. fast stets ähnliche Fällungen vorkommen. Fehlen z. B. I. im Siebteile des Gel., so dürfte das Gleiche in Siebteilen des Nerven zutreffen. Zugleich mit verschiedener Größe des Gewebes wechselt auch die Größe der Gbzn bezw. I. Infolgedessen weist der Nerv sie in ausgedehnteren Dimensionen auf als das vorwiegend ziemlich kleinzellige Gelenkgewebe. Ebenfalls ist die Quantität des Gb. in sich entsprechenden Gebilden meistens sehr verschieden. Während man in der Ep. des Gel. in den häufigsten Fällen gleichmäßige Verteilung vorfindet, so hat ungefähr die gleiche Anzahl von Objekten in der ob. Ep. des Nerven mehr als in der unt. bezw. gleichmäßige Ausbreitung. Nur vereinzelt führt die unt. Ep. größere Massen als die obere, z. B. bei Lathyrus maritimus. Aber viele Objekte, besonders solche, die schon in der Ep. des Gel. mattgelblichen Gb. in geringer Konzentration hatten, weisen in der Ep. des Nerven keinen auf, z. B. Tetragonolobus purpureus, Astragalus Onobrychis, Robinia Pseudacacia u. a. Fehlte er schon in der Ep. des Gel., so ist das Gleiche im Nerven zu konstatieren. Dasselbe kann auch vom P. des Gel. und Nerven behauptet werden. Ferner ergaben die Untersuchungen, daß neben gleichmäßiger Verteilung (Vicia Faba, Orobus, Coronilla libanotica u. a.) in der Ep. des Gel. und Nerven auch ungleichmäßige vorkommt, z. B. gleichmäßige Verteilung in der Ep. des Gel., dagegen ein Maximum in der ob. Ep. des Nerven (Lathyrus silvester, Pisum sativum,

Orobus luteus u. a.) oder umgekehrt (bei Trifolium pannonicum, Lathyrus maritimus etc.).

Sehr viele Objekte, die nur diffusen Nd., meistens in geringer Konzentration, im peripheren P. des Gel., führten (hauptsächlich die Vertreter der II. Gruppe), ermangeln des Gb. im Nervenp., z. B. Lupinus polyphyllus, perennis, Astragalus Sesameus, Lathyrus maritimus, die meisten Oxalideen und viele andere. Häufig haben sie dieselbe Ausbreitung im P. des Nerven und Gel. (Trifolium elegans, Coronilla montana, Arachis hypogaea, Lathyrus silvester u. s. w.), oft auch weist das unt. Nervenp. mehr auf als das ob., obwohl sich im Gel. gleichmäßige Verteilung vorfand (Glycyrrhiza glabra, glandulifera), oder auch das ob. P. des Gel. mehr als das unt. hatte (Robinia hispida, Gleditschia triacanthos, Cercis canadensis u. a.).

Während das Maximum des Gb. beim Gel. meistens obers. lag, so führt im Nerven vorherrschend das unt. P. mehr als das ob., oft ist ziemlich gleichmäßige Verteilung und nur einige, wenige Objekte haben das Maximum im ob. P. (Poinciana regia, Cassia marylandica und einige andere). Diese Verschiebung des Maximums bedingt natürlich, daß in den meisten Fällen ungleiche Verteilung des Gb. auf der Unter- und Oberseite des Nerven einerseits und Gel. anderseits sich vorfindet.

Im wesentlichen verhält sich auch das Auftreten des Gb. im Stiel ganz ähnlich wie im Gel. In sich entsprechenden Gebilden des Stiels und des Gel. finden sich meistens ziemlich gleiche Fällungen. Tritt er z. B. in der Bündelregion des Gel. auf, so ist er auch in der des Stiels vorhanden gerade wie im Nerven. Zu erwähnen ist noch, daß er im Gel. vielfach in der Collenchymscheide auftritt, jedoch im Sklerenchymring des Stiels fehlt. Bei den Objekten, die schwache, diffuse Fällung im peripheren P. des Gel. haben, kommt es häufig vor, daß er in der peripheren Rinde fehlt, wie es schon beim Nerven festgestellt war (Templetonia retusa, Oxo-

bus alpestris flore roseo u. s. w.). — Die Ep. des Stiels hat wie die des Gel. meistens gleichmäßige Verteilung. Sehr oft führt aber die ob. Ep. mehr als die unt., und fast nie kommt das Gegenteil vor (Trifolium purpureum). In den Fällen, wo die ob. Ep. des Gel. mehr als die unt. besitzt, liegt auch meistens das Maximum in der ob. des Stieles (Coronilla varia, Galega officinalis, Astragalus Cicer, Soya hispida u. s. w.). Bei gleichmäßiger Verteilung in der Ep. des Gel. findet sich ebenfalls dasselbe vorwiegend im Stiel. Jedoch häufiger als im Gel. ist die Ep. im Stiel frei, und zwar sind es die Objekte, deren Ep. im Gel. schon ohne Gb. sind und solche, die in der Ep. nur Gb. von geringer Konzentration besitzen (Tetragonolobus purpureus, Robinia angustifolia u. a.). Ähnliche Verhältnisse wie beim Nerven. Also vorwiegend herrscht in der Ep. des Stieles und Gel. ziemlich ähnliche Ausbreitung; jedoch kommen auch Ausnahmen vor, z. B. hat Trifolium purpureum in der Ep. des Gel. gleichmäßige Verteilung, dagegen führt die unt. des Stieles mehr als die ob.

Ähnlich sind die Verhältnisse in Bezug auf das P. des Gel. und die Rinde des Stiels. Liegt z. B. das Maximum im Gel. obers., so ist dasselbe meistens der Fall beim Stiel (Arachis hypogaea, Soya hispida, Orobus luteus und viele andere). Auch hat Gymnocladus canadensis im Stiel und Gel. unters. mehr. Freilich kommen auch hier einige Ausnahmen vor, so z. B. haben im Gel. obers. mehr als unters., jedoch im Stiele gleichmäßige Verteilung Trifolium pannonicum, Galega orientalis, officinalis u. a. Ferner Trifolium medium, purpureum und rubens das Maximum im Gel. obers., dagegen im Stiele unters.

Zu erwähnen ist noch, daß auch im Marke des Stieles der Gb., falls vorhanden, sich per. über dem Xylem ähnlich häuft, wie im Marke des unt. Gel.

Demnach kann nicht von einer Gleichmäßigkeit der Gb.-Verteilung in Bezug auf Quantität in sich entsprechenden Teilen

des Stieles und Gel. gesprochen werden. In vielen Fällen ist die Quantität ähnlich oder gleich, sehr oft kommt aber das Gegenteil vor.

Die Mehrzahl der untersuchten Objekte hat im Gel. und im Stiele obers. größere Massen, dagegen verlagert sich das Maximum im Nerven meist auf die Unterseite.

Vergleicht man das Gel. und die es umgebenden Partien, Stiel und Nerv, in Bezug auf die vorhandenen Mengen, so kann man im allgemeinen behaupten, daß das Gel. das Maximum gegenüber Stiel und Nerv aufweist. Bei vielen Objekten ist ein Maximum aber wenig oder gar nicht ausgeprägt (Thermopsis fabacea, Soya hispida, Pisum sativum, Acacia saligna, rostellifera u. s. w.). Anderseits kommt es auch vor, daß der Stiel (Hedysarum obscurum, Thermopsis macrophylla z. B.) bezw. der Nerv allein (Phaseolus fuscus, vulgaris nanus, multiflorus) oder beide (Astragalus Cicer, Galega orientalis) die maximalen Mengen von Gb. aufweisen. Ferner ist bemerkenswert, daß er von meist mattbraungelber Farbe, häufig diffus, sich im Gel. über weitere Teile ausgebreitet hat als im Stiele bezw. Nerven, jedoch liegt er im Stiel, auch wohl im Nerven, in weit höherer Konzentration vor als im Gel., z. B. bei Vicia tetrasperma (Trieb), Astragalus Sesameus u. a., oder auch im Stiel und Nerv zugleich, so bei Trifolium purpureum, Trifolium rubens, Orobus luteus und noch einigen anderen.

Stärke.

Die Mehrzahl der untersuchten Objekte wies St. in ziemlichen Mengen auf. Nur selten kommt es vor, daß sie im Gel. fehlt. Die Verteilung ist verschieden. Besonders sind die Gel. dadurch ausgezeichnet, daß die St. Sch. in den meisten Fällen mehrschichtig ist. Nur verhältnismäßig wenige haben eine einschichtige St. Sch. z. B. Trifolium pannonicum, elegans, Astragalus Cicer, Onobrychis, Wulfenii; Caesalpinia Sappan.

Die größte Anzahl besitzt eine 1—2 schicht. St. Sch. (Lupinus polyphyllus, perennis; Trifolium medium, rubens; Galega officinalis, Coronilla libanotica, Glycyrrhiza echinata, Lourea Vespertilionis, Bauhinia aculeata, Anthyllis vulneraria, Lathyrus latifolius, silvester; Orobus lathyroides, Arachis hypogaea, Genista tinctoria, Cytisus purpureus, Ceratonia Siliqua); wohl dieselbe Anzahl eine 2 schicht. (Thermopsis macrophylla, Cytisus ramosissimus, Trifolium purpureum, Orobus niger, Pisum sativum, Robinia viscosa, Cassia fistula, Vicia Faba, Phaseolus fuscus). Häufig kommt es vor, daß die St. Sch. aus 2—3 Schichten besteht, so bei Toluifera Pereirae, Thermopsis fabacea, Piscidia Erythrina, Vicia dumetorum, Phaseolus vulgaris nanus, Clitoria Bluthieri. Ausgesprochene Dreischichtigkeit fand sich im unt. Gel. von Phaseolus multiflorus.

Im allgemeinen führt die St. Sch. viel St.; man kann auch behaupten, daß sich in der Regel in der mehrschicht. mehr St. findet als in der 1 schicht. Jedoch kommen Ausnahmen vor. So hat z. B. die 2—3 schicht. St. Sch. von Piscidia Erythrina und Vicia dumetorum nur zieml. viel St., während die 1 schicht. von Trifolium pannonicum, Astragalus Cicer, Onobrychis, Wulfenii viel, die 1—2 schicht. von Lupinus polyphyllus, perennis sehr viel St. hat.

3 Gruppen sind in Bezug auf die Verteilung der Stärke aufgestellt:

1) St. nur in der St. Sch.

Bei einer Anzahl von Objekten fehlt die St. in allen Teilen des Gel. bis auf die St. Sch. Letztere ist bei diesen meist 1 bezw. 1—2 schicht., führt bei einigen nur wenig — Desmodium gyrans, Cytisus sagittalis (vereinzelte Spuren im P.), etwas bei Sophora tetraptera; zieml. viel oder viel haben z. B. Trifolium pannonicum, Ceratonia siliqua, Cytisus purpureus, Brownea capitellata, sehr viel Lupinus perennis, polyphyllus.

2) St. im P. einschließl. der St. Sch.

Viele Objekte dieser Gruppe haben zieml. gleichmäßige

Verteilung im P. Die Mengenverhältnisse wechseln. Eine große Anzahl hat nur etwas St. im P., z. B. Genista procumbens, Astragalus Cicer, Onobrychis, Wulfenii; Glycyrrhiza echinata, Hedysarum obscurum, Piscidia Erythrina. Zieml. viel besitzen: Cytisus ramosissimus, Coronilla libanotica, Lourea vespertilionis, Tetragonolobus purpureus, Astragalus Wulfenii (im P. weniger), Vicia unijuga, tetrasperma (etwas auch im Vasalp.); viel: Ononis hircina, Trifolium nivale, Bauhinia St. Cath., Cercis canadensis.

Im Gegensatz zu diesen eben erwähnten Objekten stehen viele mit ungleichmäßiger Verteilung. Einige führen auf der Unters. des Gel. im P. mehr St. als auf der Obers., z. B.: Toluifera Pereirae, unt. Gel. von Poinciana, ob. Gel. von Toluifera Balsamum (auch seitl. mehr) u. s. w. Eine größere Anzahl hat das Maximum auf der Obers., z. B.: Thermopsis macrophylla, Galega officinalis, orientalis, Inga dulcis. Sehr viele Objekte führen aber in den inn., sich an die St. Sch. anschließenden Schichten größere Mengen als in den peripheren, besonders auf der ob. Seite. Als Beispiele mögen gelten: Trifolium purpureum, nivale; Vicia dumetorum, Acacia retinoides, saligna, rostellifera; Clitoria Bluthieri (im übrigen P. nur Spuren), Templetonia retusa, unt. Gel. von Wistaria polystachya, Bauhinia aculeata, Gymnocladus canadensis, Galega orientalis, Cladrastis amurensis Buergeri, Acacia retinoides.

3) Stärke im P. und im Zentralzylinder.

Die Objekte, die im Zentralzylinder St. aufweisen, haben mit einigen Ausnahmen größere Mengen im P.; Ausnahmen sind z. B.: Sophora japonica, Genista procumbens, die im Vasalp. und im »Mark« bezw. im Vasalp. allein St. besitzen, aber im P. nur wenig haben.

Die Mehrzahl der Objekte dieser Gruppe hat neben größeren Mengen im P. St. im Leptom, Vasalp. und im »Mark«. Als Beispiele mögen dienen: Phaseolus multiflorus, vulgaris nanus; Pisum Jomardi, sativum; Orobus niger (im

Vasalp. fehlend), luteus; Robinia viscosa, Wistaria polystachya, Cassia fistula, Cladrastis lutea. Auch bei diesen Objekten ist ein ähnlicher Unterschied in Bezug auf gleich- und ungleichmäßige Verteilung im P. wie in der letzten Gruppe zu konstatieren. So hat z. B. Phaseolus vulgaris nanus in den inn. Schichten mehr als in den peripheren, Cladastris lutea obers. mehr als unters. Besonders viele Objekte lassen wiederum eine Anhäufung in den inn. Teilen des P., vor allem obers., erkennen. Die Verteilung im Zentralzylinder ist meist so, daß größere Mengen im Leptom, Vasalp. und im »Mark« zu finden sind. St. allein im Mark hat nur das Gelenk unten von Phaseolus multiflorus; ferner kommt es vor, daß St. nur im Leptom und Vasalp. vorhanden ist, z. B. Cladrastis amurensis Buergeri. Auch die Collenchymscheide hat vielfach St.

Im allgemeinen besteht zwischen den Verhältnissen des unt. und ob. Gel. große Ähnlichkeit. Sich entsprechende Elemente weisen in der Regel ziemlich gleiche Verteilung von St. auf. Jedoch kommen geringe Abweichungen in Bezug auf die Quantität vor. In den Fällen, in denen Differenzen bestehen, hat vorwiegend das Gelenk unten im großen und ganzen etwas mehr als das obere; so z. B. Poinciana regia, Cassia fistula, Cladrastis lutea, Soya hispida. Besonders sei erwähnt, daß häufig im peripheren Mark des unt. Gel. sehr große Mengen vorkommen, z. B. bei Gleditschia triacanthos, Clitoria Bluthieri (vgl. Mark d. Stiels).

Neben ziemlich gleichmäßiger Verteilung in den einzelnen Zonen des Gel. kommt auch eine sehr ungleichmäßige und bei den einzelnen Objekten sehr unregelmäßige vor. Häufig macht sich an den Übergängen zum Stiel und Nerven eine Anhäufung bemerkbar (z. B. bei Trigonella Foenum Graecum). Auch ein Nachlassen in dieser Region wurde festgestellt (z. B. bei Pisum Jomardi). Zu erwähnen ist ferner, daß eine schmale Zone hinter den Grenzen des Gel. vereinzelt frei von St. ist, hinter der sie wieder einsetzt (z. B. Pisum Jomardi,

sativum). Weiter kommt es vor, daß die Anhäufungen an den Grenzübergängen einseitig sind, so z. B. bei Pisum Jomardi, nur oberseits nach dem Stiele zu. Ferner sind häufig größere Anhäufungen in der Gabelung des Bündels beim Übertritt von dem Gelenk in den Stiel zu finden (so bei Trigonella Foenum Graecum, Robinia viscosa).

Einzelheiten s. unter: Längsschn. Spez. Teil: Robinia viscosa S. 27, Pisum Jomardi S. 33, Inga dulcis S. 45, Pisum sativum S. 58, Trigonella Foenum Graecum S. 65, Cladrastis amurensis Buergeri S. 71.

In sehr vielen Fällen besitzen die Gel. dem Nerven und Stiele gegenüber das Maximum an St. Als Beispiele mögen dienen: Galega orientalis, Trigonella Foenum Graecum, Arachis hypogaea, Sarothamnus scoparius, Trifolium nivale, Cassia marylandica, Glycyrrhiza. Wohl meistens hat die Rindenpartie des Gel. etwas mehr St. als die des Stiels, ebenso vorwiegend die St. Sch. des Gel. mehr als die des Nerven und des Stiels, die oft nur wenig, häufig auch keine haben. Ausnahmen kommen nur wenig vor, besonders gilt dies für den letzten Fall.

Im Gel. findet man bei der Mehrzahl der untersuchten Objekte, wie schon erwähnt, die größten Mengen in der St. Sch., in den inneren Schichten des P. und sehr oft obers. mehr als unters. Auch in der Rindenpartie des Stiels ist in den chlorophyllhaltigen Teilen obers. meistens mehr als unters. Im Nervenp. wurde in der Regel etwas weniger, bisweilen auch keine St. gefunden, jedoch sind in der chlorophyllhaltigen Spreite und in deren Ausläufern seitl. der Bündel meistens große Mengen enthalten.

Häufig sind Stiel und Nerv überhaupt frei, während das Gel. St. aufweist, wenn auch nur in geringen Mengen. Besonders oft ist der Nerv allein frei. Nur in seltenen Fällen weist der Nerv mehr auf als der Stiel. Anderseits kommt es oft vor, daß der Stiel das Maximum gegenüber Gel. und Nerv hat, besonders dadurch, daß im peripheren Mark (vgl. Mark

des Gel.) und häufig auch in den benachbarten Partien, in den Markstrahlen und im Vasalp., sehr große Mengen von St. enthalten sind. (Pisum Jomardi, Robinia viscosa, Gleditschia triacanthos, Clitoria Bluthieri, Phaseolus vulgaris nanus, Lathyrus latifolius, Cytisus sagittalis.) Wiederum treten auch keine großen Differenzen in Bezug auf die Quantität zwischen Gel., Nerv und Stiel bei einigen Objekten auf.

Die Körnigkeit der St. ist verschieden. Im P. des Gel. ist sie meist feinkörnig, oft auch grobkörnig. Besonders kommt grobkörn. St. vielfach im Mark des unt. Gel. vor.

Die Verhältnisse bei den Oxalideen weichen von denen der Leguminosen nicht besonders ab. Die St. Sch. ist auch hier 1—2, sehr oft auch 2—3schichtig und enthält viel St. Wesentliche Unterschiede bestehen im übr. zwischen den untersuchten Objekten der Leguminosen und Oxalideen nicht.

Reduzierende Substanzen. Nitrate.

Im Anschluß an die vorstehenden Untersuchungen über das Verhalten von Ox., Gb. u. St. wurden im Laufe des Sommers und des Herbstes noch eine Reihe orientierender Prüfungen auf Zucker mit Fehlingscher Lösung und auf Nitrate mit Diphenylamin und Schwefelsäure angestellt, deren Hauptergebnisse hier in Kürze ebenfalls angeführt werden mögen.

1. Untersuchung auf Zucker.

Schon makroskopisch unterscheidet sich das Gel. sehr von den es umgebenden Partien. Bei allen Objekten hatte das Gel. intensivere Rotfärbung als der Nerv und Stiel und somit stets das Maximum des Zuckers, ausgenommen Cassia marylandica und Cladrastis amurensis Buergeri, die im Stiele, Nerven und Gel. ungefähr gleichviel aufweisen. Der Unterschied der Menge des Zuckers ist teilweise so erheblich, daß das Gel. ziegelrot ist, dagegen Stiel und Nerv makroskopisch

nicht gefärbt erscheinen, z. B. bei Laburnum vulgare, Vicia Faba.

Die absolute Zuckermenge ist bei den meisten Formen verschieden. Relativ wenig haben nur einzelne Formen, z. B. Trifolium elegans, Vicia Faba, Galega officinalis.

Die meisten Objekte führen große Massen. Im Laufe des Sommers macht sich bei vielen trotz schon anfänglich großen Zuckergehalts eine Steigerung, besonders im Gel., bemerkbar, makroskopisch schon dadurch ersichtlich, daß das Ziegelrot des Gel. in ein eigentümliches Schwarzrot übergeht, z. B. bei Wistaria polystachya, Glycyrrhiza glandulifera, Robinia viscosa, Pseudacacia u. a.

Am 25. Oktober 1911 waren die Verhältnisse bei den noch am Leben befindlichen Teilen ziemlich ähnliche im Gel., dagegen hat der Gehalt an Zucker in den umgebenden Partien, besonders im Nerven, abgenommen. Viel Zucker enthielt der Nerv vom Glycyrrhiza glandulifera trotz vorgeschrittener Vergilbung. Das Gel. vom Blatt, das eben von der Pflanze gefallen war, zeigt fast immer noch größere Mengen, während Stiel und Nerv meistens farblos erscheinen.

Bei mikroskopischer Betrachtung ist festgestellt, daß Zucker über das ganze Gel. verteilt ist, daß das Maximum roten Oxyduls im P. liegt. Der Zentralzylinder weist vorwiegend etwas weniger auf. Meistens ist im P. ziemlich gleichmäßige Verteilung vorhanden, oft haben die inneren Partien mehr als die äußeren, die Oberseite mehr als die Unterseite. Letzteres z. B. bei Robinia viscosa.

Die ob. und unt. Gel. haben im wesentlichen ähnl. Verhältnisse; zu bemerken ist, daß das periphere Mark des unt. Gel. oft besonders viel aufweist. Der Stiel führt die größten Mengen im peripheren Mark, doch auch viel in der Rinde. Erwähnt sei noch das Auftreten von rotem Oxydul in der Epidermis des Stieles bei Sophora japonica, Cladrastis lutea. Ferner zeigt rotes Oxydul die Anwesenheit von Zucker an

wohl in fast allen Teilen des Nerven, hauptsächlich um die Bündel herum.

Bei den abgefallenen Stielen und Blattnerven nimmt der Zuckergehalt merklich ab, ja meistenteils sind sie frei, während die Gel., besonders die unteren, noch größere Mengen besitzen. Bei einzelnen zeigt sich, daß die innere Zone des P. nur wenig hat, peripher aber noch viel lagert. Das Gegenteil liegt bei Cladrastis lutea vor, wo man besonders viel in den inn. Schichten des P. findet. Der Zentralzylinder führt im allgemeinen weniger.

Die Längsschnitte lassen besonders deutlich das Maximum des Zuckers im Gel. dem Nerven und Stiele gegenüber erkennen. Die Übergänge sind scharf gekennzeichnet durch plötzliche Abnahme. Vereinzelt kommen auch Anhäufungen an den Grenzzonen vor, z. B. zwischen Stiel und Gel. bei Trifolium elegans.

2) Untersuchung auf Nitrate.

Nitrate waren in den untersuchten Objekten meist nur in geringer Menge vorhanden, und ihre Verteilung auf Gel., Stiel und Nerv war nicht regelmäßig, sondern unterlag mancherlei Schwankungen. Einige Formen waren auch bei allen Untersuchungen ganz frei, z. B. Cladrastis amurensis Buergeri, Laburnum vulgare, Galega officinalis.

Es ergab sich ferner, daß bei einzelnen Formen der Nitratgehalt im Laufe der Zeit anwuchs, so z. B. bei Cladrastis lutea. Diese Form besaß am 21. Juni weder im Gel. noch im Stiele und im Nerven Nitrat, am 10. Juli dagegen war etwas vorhanden und zwar wiesen Stiel und Nerv mehr auf als das Gel., am 29. Juli hatte der Stiel sogar ziemlich viel, Nerv u. Gel. etwas weniger. Ferner war ein solches Zunehmen bei Wistaria polystachya zu bemerken, jedoch unterschied sich dieser Fall vom ersten dadurch, daß das Gel. hier stets das Maximum gegenüber Nerv u. Stiel hatte, während vorhin das Gegenteil der Fall war. Auch trat bei

Wistaria Nitrat am 21. Juni u. am 11. Juli nur im Gel. auf, Stiel u. Nerv blieben dagegen ganz frei. Ferner nahm der Gehalt an Nitrat zu bei Glycyrrhiza glandulifera, Lathyrus silvester u. Robinia viscosa.

Im Gegensatz zu dieser Zunahme machte sich eine Abnahme bemerkbar bei Trifolium elegans u. bei Vicia Faba u. zwar im letzten Falle so, daß Nerv u. Stiel stets frei waren, das Gel. aber am 21. Juni ziemlich viel hatte, am 8. Juli nur noch minimale Spuren aufwies und am 29. Juli auch frei war. — Bei Sophora japonica fand sich am 10. Juli überall Nitrat, somit eine Zunahme im Vergleich zur ersten Untersuchung am 21. Juni, bei der es fehlte, am 29. Juli aber war eine Abnahme zu konstatieren gegenüber der Untersuchung am 10. Juli, da Stiel und Nerv Ende Juli frei waren, das Gel. dagegen noch etwas aufwies.

Der Fall, daß Nitrat bei sämtlichen Untersuchungen in ziemlich gleichmäßiger Menge auftrat, kam nur bei Phaseolus vulgaris nanus vor, wo es sich überall u. in gleichmäßiger Verteilung fand.

Es zeigt sich also, daß am häufigsten eine Zunahme im Laufe der Monate Juni u. Juli beobachtet wurde, daß aber auch eine Abnahme verschiedentlich vorkam. Weniger oft dagegen waren die Fälle, daß gleiche Mengen im Juni u. Juli u. eine Zunahme bis zu einem gewissen Zeitpunkte u. dann wieder eine Abnahme gefunden wurde.

Die Lage des Maximums war ebenfalls sehr verschieden. Stets wies das Gel. die maximalen Mengen von Nitrat auf bei Sophora japonica, Robinia viscosa, Wistaria polystachya, Cassia marylandica u. Vicia Faba. Bei diesen Formen kam es sehr häufig vor, daß nur das Gel. Nitrate besaß, Stiel u. Nerv dagegen frei waren, so z. B. bei Sophora japonica am 29. Juli, bei Robinia viscosa u. Wistaria polystachya bei allen Untersuchungen mit Ausnahme der letzten am 29. Juli, wo sich Spuren noch im Nerven fanden, ferner bei Cassia mary-

landica am 7. Juli u. am 29. Juli u. bei Vicia Faba am 22. Juni u. am 7. Juli.

Umgekehrt fanden sich im Stiele bezw. im Nerven oder in beiden zugleich größere Mengen von Nitrat als im Gel. bei Cladrastis lutea u. bei Trifolium elegans, doch trat das Nitrat bei diesen Objekten nicht allein im Stiele u. im Nerven auf, sondern auch im Gel. Oft kam es aber vor, daß das Maximum bei den einzelnen Untersuchungen schwankte, so z. B. bei Phaseolus multiflorus. Bei dieser Pflanze führten am 21. Juni Stiel u. Nerv allein Nitrat, während das Gel. frei war, dagegen hatten am 29. Juli Gel. u. Stiel mehr als der Nerv. Bei Pisum Jomardi waren die Verhältnisse ähnlich. Am 21. Juni hatte der Stiel das Maximum, am 7. Juli aber das Gel. Glycyrrhiza glandulifera führte am 7. Juli nur im basalen Gel. Spuren, am 29. Juli aber überall etwas; ähnlich Lathyrus silvester — am 7. Juli im Gel. etwas, Stiel u. Nerv frei, dagegen am 29. Juli Stiel u. Gel. etwas, im Nerven nur Spuren.

Erwähnt seien noch einige, wenige Untersuchungen auf Nitrat Ende Oktober, die auch recht verschieden ausfielen. Ein am 25. Oktober untersuchtes, grünes Blatt von Robinia Pseudacacia war frei von Nitrat, doch fanden sich an einem stark vergilbten Exemplar im Gel., im Stiele u. im Nerven Spuren. Robinia viscosa war am 24. Oktober ohne Nitrat. Bei einem vergilbten Blatte von Wistaria zeigten sich am 25. Oktober nur im Gel. Spuren, während ein abgefallenes Blatt ganz frei war.

Zur Ergänzung der vorstehenden Befunde wurden dann noch im Laufe des Juni u. Juli drei Kaliumnitratlösungen (1 : 2000) angesetzt, u. Triebe, die unter Wasser von der Pflanze abgeschnitten waren, in diese Lösung hineingestellt, ca. 24 Stunden darin gelassen und dann untersucht. Benutzt wurden einerseits Formen, die früher schon Nitrate aufwiesen, anderseits solche, die frei gewesen waren. Die Untersuchungen zeigten teilweise ähnliche Verhältnisse wie die früheren, doch

kamen auch oft erhebliche Abweichungen vor. Ebenso wie früher fand sich das Maximum stets im Gel. bei Wistaria, doch traten bei den einzelnen Untersuchungen ziemlich gleiche Mengen auf. Bei Sophora japonica zeigte sich das Maximum im Gel., doch wies die genährte Pflanze überall ziemlich gleichmäßig viel auf, dasselbe war bei Phaseolus multiflorus der Fall. Verschieden war das Verhalten von Pisum Jomardi. Am 7. Juni fand sich im Gelenk deutlich das Maximum, doch wies bei der genährten Pflanze an demselben Tage der Stiel die größten Mengen auf. Am 29. Juli war Pis. Jom. ziemlich frei, doch hatte die eingesetzte Pflanze einen größeren Gehalt und zwar derart, daß Stiel u. Gel. gleichviel besaßen, der Nerv weniger. Bei Trifolium elegans ließ sich bei den eingesetzten Trieben schwer eine Differenz in Bezug auf das Maximum feststellen. Laburnum vulgare war ungenährt frei, im genährten Zustande fand sich überall Nitrat und zwar am 22. Juni das meiste im Gel., doch am 13. u. am 29. Juli im ganzen weniger als am 22. Juni und es hatte in den beiden letzten Fällen der Stiel wohl etwas mehr als Gel. u. Nerv.

Bei den in die Lösung eingesetzten Trieben von Galega officinalis — sonst ohne Nitrat — trat das Maximum des Nitrats stets im Gel. auf.

Schlußbemerkung.

Betrachtet man die mit Kaliumbichromat injizierten Objekte makroskopisch, so bemerkt man große Differenzen in Bezug auf die Färbung zwischen den Gel. einerseits, den Stielen und Nerven anderseits. Wohl stets sind die Gel. intensiver, meist braun, gefärbt als die sie umgebenden Partien,

Nerv und Stiel haben eine mattere, meist ziemlich gleichmäßige Färbung.

Mikroskopisch werden die beobachteten Differenzen insofern bestätigt, als das Gel. meistens reicher an den untersuchten Inhaltstoffen ist. In der Regel findet man das Maximum des Gb., des Ox. und des Zuckers im Gel., auch sehr oft das der St. Wenige Ausnahmen kommen vor. Auch in der Verteilung dieser Stoffe im Gel. sind Ähnlichkeiten festzustellen, z. B. die Häufung des Gb., der St., des Ox., teilweise auch des Zuckers, in den inneren Schichten des P., vielfach besonders oberseits. Bemerken möchte ich noch, daß in sehr vielen Fällen innen keine Häufung des Gb. vorhanden ist, wenn sich eine starke Ablagerung vom Ox. hier findet, sondern intensivster Niederschlag in den mittleren Schichten auftritt; ferner oft eine stärkere Ablagerung des Gb., des Ox., häufig auch des Zuckers und der St., in den Grenzübergängen des Gel. und in der Gabelung des Bündels beim Austritt aus dem Gel.

Die Nitrate zeigen dagegen große Unregelmäßigkeiten in ihrer Ausbreitung im Gel., Stiele und Nerven, doch ist auch hier das Maximum häufiger im Gel. als in den umgebenden Partien zu finden.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 5

Spezieller Teil (Einzeluntersuchungen) 8

A. **Einige typische Objekte.**

I. Leguminosen (Cassia Fistula. Cercis canadensis. Gleditschia triacanthos. Gymnocladus canadensis. Sophora japonica. Tetragonolobus purpureus. Amorpha fruticosa. Robinia viscosa. Glycyrrhiza echinata. Orobus niger. Pisum Jomardi. Clitoria Bluthieri).

II. Oxalideen (Averrhoa Carambola. Oxalis stricta. Ox. Ortgiesii). 37

B. **Anordnung der untersuchten Objekte in Gruppen nach der Verteilung des Gerbstoffs im Gelenk.** 44

1) Leguminosen.

Gruppe I. Gb. nur in der Epidermis. (Inga dulcis. Sophora tetraptera, alopecuroides. Cladrastis lutea. Ononis hircina. Trigonella coerulea. Astragalus Wulfenii. Anthyllis vulneraria. Lathyrus latifolius, pratensis. Cytisus sagittalis, Meldenii. Oxytropis deflexa).

Gruppe II. Gb. in der Epidermis und im peripheren bezw. auch im mittleren Parenchym meist in diffuser, teilw. in körniger Form. 1) Gleichmäßige Verteilung des Gb. in der Ep. und im peripheren P. (Cytisus ramosissimus. Trifolium canescens, purpureum, medium, rubens. Astragalus tragacantha. Coronilla iberica. Lourea 50

Seite

Vespertilionis. ViciaFaba, Orobus. Lathyrus silvester. Pisum Jomardi, sativum.).

2) Gleichmäßige Verteilung des Gb. in der Ep., aber im ob. P. mehr als im unteren (Trifolium pannonicum, elegans. Galega orientalis. Coronilla montana. Vicia unijuga, tetrasperma. Ervum lens. Lathyrus maritimus. Orobus lathyroides, luteus). 59

3) Maximum des Gb. in der ob. Ep. und im ob. P. (Lupinus polyphyllus, perennis. Trigonella Foenum Graecum. Galega officinalis. Astragalus Cicer, Sesameus, Onobrychis. Coronilla varia. Arachis hypogaea. Soya hispida). 63

Ausnahmen (Cladrastis amurensis Buergeri. Templetonia retusa. Trifolium nivale. Coronilla libanotica. Orobus alpestris flore roseo. Laburnum vulgare). 70

Gruppe III. Diffuse Gb.-Verteilung im ganzen Gel. oder im größten Teile desselben (Acacia retinoides, rostellifera, saligna. Cassia fistula, marylandica. Sophora japonica. Sarothamnus scoparius. Genista procumbens, tinctoria. Cytisus purpureus. Orobus niger). 75

Gruppe IV. Gb. in der Ep., vielfach auch in abgegrenzten Gbzn, meist nicht diffus, im P., im Leptom und im »Mark« (Tetragonolobus purpureus. Amorpha fruticosa. Hedysarum obscurum. Onobrychis montana. Piscidia Erythrina. Apios tuberosa. Phaseolus vulgaris nanus, fuscus, multiflorus). 81

Gruppe V. Gb. teilweise in der Ep., in großer Menge im P. (nicht diffus, sondern in abgegrenzten Gbzn.), im Bündel und im »Mark«. 88

1) Zieml. gleichmäßige Verteilung auf beiden Seiten des Gel. (Bauhinia aculeata. Brownea capitellata. Caesalpinia Sappan. Robinia viscosa. Glycyrrhiza echinata, glandulifera. Desmodium canadense, marylandicum. Clithoria Bluthieri).

2) Maximum des Gb. auf der Oberseite des Gel. (Schotia stipulata. Cercis canadensis. Poinciana regia. Gleditschia triacanthos. Robinia hispida. Glycyrrhiza glabra. Desmodium gyrans. Cajanus indicus). 93

3) Maximum des Gb. auf der Unterseite des Gel. (Bauhinia aus St. Catharina. Gymnocladus canadensis. Wistaria polystachya. Robinia Pseudacacia, angustifolia. 98

Seite

Desmodium viridiflorum. Ceratonia Siliqua. Baptisia australis. Thermopsis fabacea, macrophylla).

2) Oxalideen 105

(Averrhoa Carambola. Oxalis stricta, Ortgiesii, tetraphylla, Deppei, esculenta, umbellifolia, vespertilionis, rusciformis. Biophytum proliferum, sensitivum).

Allgemeiner Teil.

Anatomie 110
Oyalat 112
Gerbstoff 118
Stärke 135
Reduzierende Substanzen. — Nitrate 140

Schlußbemerkung 145

Alphabetisches Verzeichnis der untersuchten Pflanzen.

Acacia retinoides S. 75, rostellifera S. 76, saligna S 76; Amorpha fruticosa S. 23 u. 81; Anthyllis vulneraria S. 48; Apios tuberosa S. 84; Arachis hypogaea S. 67; Astragalus Cicer S. 65, Onobrychis S. 66, Sesameus S. 66, tragacantha S. 53, Wulfenii S. 47; Averrhoa Carambola S. 37 u. 105.

Baptisia australis S. 103; Bauhinia aculeata S. 88, aus St. Catharina S. 98; Biophytum proliferum S. 108, sensitivum S. 109; Brownea capitellata S. 89.

Caesalpinia Sappan S. 89; Cajanus indicus S. 97; Cassia fistula S. 8 u. 76, marylandica S. 76; Ceratonia Siliqua S. 102; Cercis cana-

densis S. 10 u. 94; Cladrastis amurensis Buergeri S. 70, lutea S. 46; Clithoria Bluthieri S. 34 u. 93; Coronilla iberica S. 53, libanotica S. 73, montana S. 60, varia S. 67; Cytisus Meldenii S. 49, purpureus S. 80, ramosissimus S. 50, sagittalis S. 49.

Desmodium canadense S. 91, gyrans S. 96, marylandicum S. 93, viridiflorum S. 102.

Ervum lens S. 61.

Galega officinalis S. 65, orientalis S. 59; Genista procumbens S. 78, tinctoria S. 79; Gleditschia triacanthos S. 13 u. 95; Glycyrrhiza echinata S. 28 u. 91, glabra S. 96, glandulifera S. 91; Gymnocladus canadensis S. 15 u. 99.

Hedysarum obscurum S. 81.

Inga dulcis S. 44.

Laburnum vulgare S. 74; Lathyrus latifolius S. 48, maritimus S. 62, pratensis S. 49, silvester S. 57; Lourea Vespertilionis S. 55; Lupinus polyphyllus S. 63; perennis S. 64.

Onobrychis montana S. 82; Ononis hirzina S. 47; Orobus alpestris flore roseo S. 74, lathyroides S. 62, luteus S. 63, niger S. 30 u. 81, Oxalis Deppei S. 107, esculenta S. 107, Ortgiesii S. 42 u. 105, rusciformis S. 107, stricta S. 41 u. 105, tetraphylla S. 105, umbellifolia S. 107, vespertilionis S. 107; Oxytropis deflexa S. 50.

Phaseolus fuscus S. 86, multiflorus S. 87, vulgaris nanus S. 85, Pithecolobium Saman S. 118; Piscidia Erythrina S. 83; Pisum Jomardi S. 32 u. 57, sativum S. 57; Poinciana regia S. 94.

Robinia hispida S. 95, Pseudacacia S. 101, angustifolia S. 102, viscosa S. 25 u. 91.

Sarothamnus scoparius S. 77; Schotia stiputala S. 93; Soya hispida S. 69; Sophora alopecuroides S. 45, japonica S. 17 u. 77, tetraptera S. 45.

Templetonia retusa S. 72; Tetragonolobus purpureus S. 21 u. 81, Thermopsis fabacea S. 104, macrophylla S. 105; Toluifera balsamum S. 118, Pereirae S. 118; Trifolium canescens S. 51; elegans S. 59; medium S. 52, nivale S. 72, pannonicum S. 59, purpureum S. 52, rubens S. 52, Trigonella Foenum Graecum S. 64, coerulea S. 47.

Vicia Faba S. 55, Orobus S. 56, tetrasperma S. 61, unijuga S. 60.

Wistaria polystachya S. 99.

Druckfehlerberichtigung.

Auf Seite 5, letzte Zeile, ist zu setzen, statt: Ber. d. Dtsch. Botan. . . . . : Sitzungsberichte d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. in Berlin, 1898.

Lebenslauf.

Am 30. März 1888 wurde ich, Friedrich Wilhelm Siburg, in Gandersheim am Harz geboren. In Braunschweig besuchte ich vom Jahre 1897 das Wilhelm-Gymnasium und verließ es Michaelis 1907 mit dem Zeugnis der Reife. Dann widmete ich mich dem Studium der Naturwissenschaften und studierte je 2 Semester auf der Techn. Hochschule in Braunschweig, auf der Universität in München, in Berlin und dann seit Michaelis 1910 in Göttingen.

Die Vorlesungen und Praktika folgender Herren Professoren besuchte ich während dieser Zeit: in Braunschweig: Biehringer, Fricke, Ludwig, Zenneck; in München: Doflein, v. Goebel, Güttler, Hegi, Hertwig, Mayr, Pringsheim; in Berlin: Fischer, Fritsch, Gabriel, Heymons, Lehmann-Filhés, Schmidt, Schulze, Schwarz, Schwendener; in Göttingen: Berthold, Ehlers, Kötz, Mügge, Müller, Peter, Pompeckj, Riecke, Wallach.

Meinen besten Dank sage ich allen meinen Lehrern, besonders aber danke ich an dieser Stelle nochmals Herrn Geh. Regierungsrat Professor Dr. Berthold für die Anregung zu dieser Arbeit und die ständige, liebenswürdige Unterstützung.